State of the Debate

Economic Instruments for Long-term Reductions in Energy-based Carbon Emissions

Executive Summary

National Round Table on the Environment and the Economy | Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie

© National Round Table on the Environment and the Economy, 2005

All rights reserved. No part of this work covered by the copyright herein may be reproduced or used in any form or by any means – graphic, electronic or mechanical, including photocopying, recording, taping or information retrieval systems – without the prior written permission of the publisher.

Library and Archives Canada

Cataloguing in Publication

The state of the debate on the environment and the economy : economic instruments for long-term reductions in energy-based carbon emissions : executive summary.

Report and recommendations by the National Round Table on the Environment and the Economy.

Includes bibliographical references.

ISBN 1-894737-10-5

1. Carbon dioxide mitigation--Economic aspects–Canada. 2. Carbon dioxide mitigation–Government policy–Canada. 3. Fiscal policy–Canada. 4. Renewable energy sources–Government policy–Canada. I. National Round Table on the Environment and the Economy (Canada)

HC120.E5S833 2005a
363.738'746'0971
C2005-903922-1

Issued also in French under title: L'état du débat sur l'environnement et l'économie : les instruments économiques au service de la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique : sommaire.

This book is printed on Environmental Choice paper containing 20 percent post-consumer fibre, using vegetable inks.

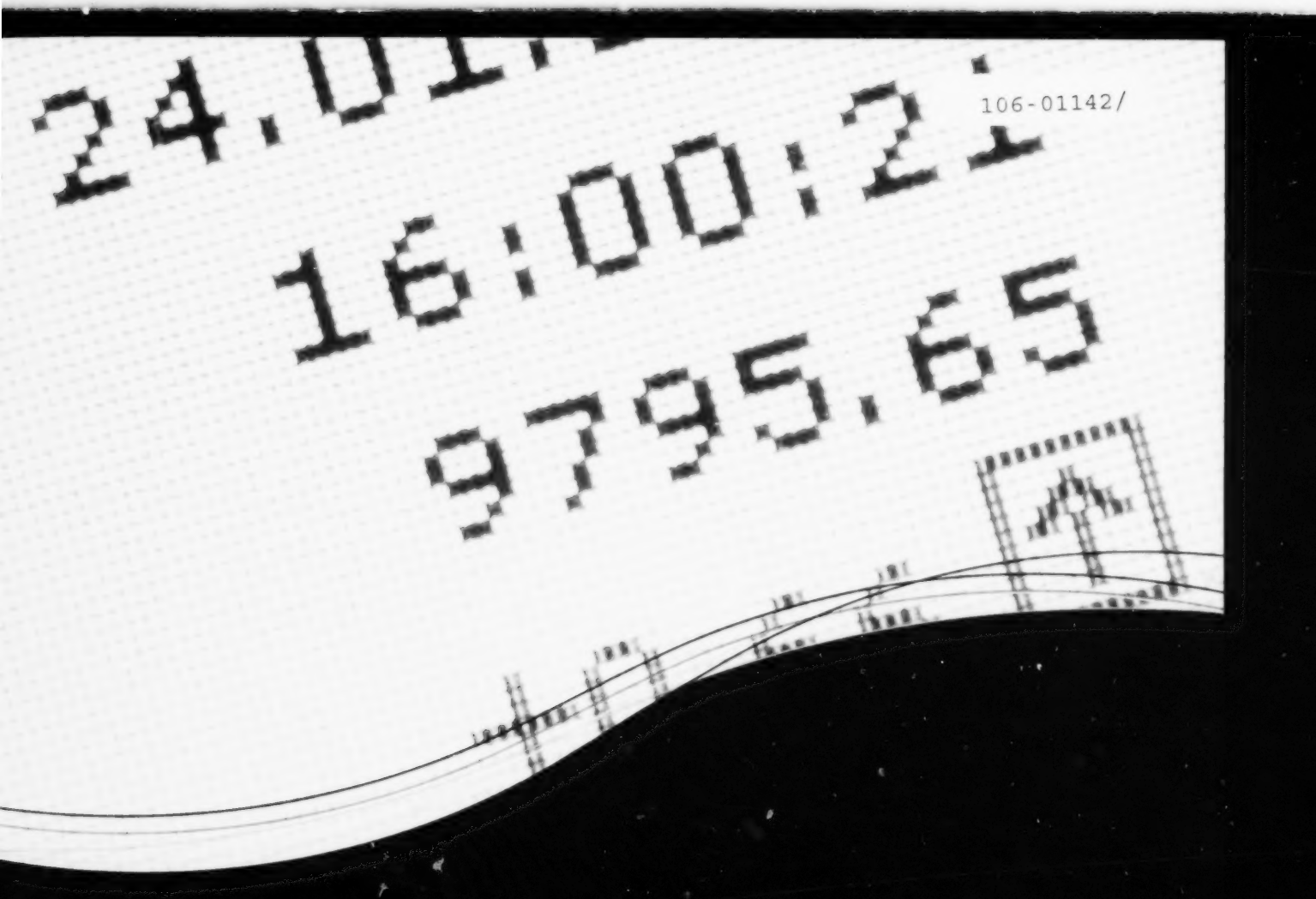
National Round Table on the
Environment and the Economy
344 Slater Street, Suite 200
Ottawa, Ontario
Canada K1R 7Y3
Tel.: (613) 992-7189
Fax: (613) 992-7385
E-mail: admin@nrtee-trnee.ca
Web: www.nrtee-trnee.ca

Other publications available from the National Round Table State of the Debate on the Environment and the Economy Series:

1. State of the Debate on the Environment and the Economy: Water and Wastewater Services in Canada
2. State of the Debate on the Environment and the Economy: Private Woodlot Management in the Maritimes
3. State of the Debate on the Environment and the Economy: The Road to Sustainable Transportation in Canada
4. State of the Debate on the Environment and the Economy: Greening Canada's Brownfield Sites
5. State of the Debate on the Environment and the Economy: Managing Potentially Toxic Substances in Canada
6. State of the Debate on the Environment and the Economy: Aboriginal Communities and Non-renewable Resource Development
7. State of the Debate on the Environment and the Economy: Environment and Sustainable Development Indicators for Canada
8. State of the Debate on the Environment and the Economy: Environmental Quality in Canadian Cities: the Federal Role
9. State of the Debate on the Environment and the Economy: Securing Canada's Natural Capital: A Vision for Nature Conservation in the 21st Century
10. State of the Debate on the Environment and the Economy: Economic Instruments for Long-term Reductions in Energy-based Carbon Emissions

Toutes les publications de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie sont disponibles en français.

To order:
Renouf Publishing Co. Ltd.
5369 Canotek Road, Unit 1
Ottawa, ON K1J 9J3
Tel.: (613) 745-2665
Fax: (613) 745-7660
Internet: www.renoufbooks.com
E-mail: order.dept@renoufbooks.com



Economic Instruments for Long-term Reductions in Energy-based Carbon Emissions

Executive Summary

1. BACKGROUND

A coherent energy strategy will be driven by multiple factors, including climate change. However, while climate change is an important consideration, there is debate about how much weight should be given to climate change issues in energy policy and about the appropriate tools for incorporating them. To aid further understanding of this critical issue, the National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE) launched the Ecological Fiscal Reform (EFR) and Energy Program. The Program has explored a scenario in which economic instruments are used as a key tool to promote long-term reductions in carbon emissions. Our operating assumption is that a long-term reduction in energy-based carbon emissions is among the priorities shaping energy strategy.

The EFR and Energy Program's objective is "to develop and promote fiscal policy that consistently and systematically reduces energy-based carbon emissions in Canada, both in absolute terms and as a ratio of GDP, without increasing other pollutants." The rationale for this focus is twofold:

- Fiscal policy is one of the most powerful means at the government's disposal for influencing outcomes in the economy, but it is not typically employed in a consistent and strategic manner to promote objectives that have simultaneous economic and environmental benefits.
- The related issues of climate change and energy present substantial challenges and opportunities for Canada, and fiscal policy—employed in a consistent and strategic manner—forms a key (but underutilized)[1] element of the government's response. Although taxation and tax credits have, for example, been used to support wind power production and to promote the expanded use of ethanol as a transportation fuel, these efforts have been piecemeal.

The Program has looked at how economic instruments can be used to support technologies with the potential to reduce energy-based carbon emissions on both the demand and supply sides of the energy equation, and at three different stages of development: mature technologies, emerging technologies and longer-term, new technologies. This analysis was carried out through case studies commissioned by the NRTEE on industrial energy efficiency, emerging renewable power technology and hydrogen energy technology.

It should be noted that, in presenting the findings and recommendations of the Program, we are drawing not only from the specific analysis carried out in the case studies (and their general lessons for the use of economic instruments) but also from the consultation process conducted as part of the Program's work.

Three questions formed the starting point of inquiry:

- What role can economic instruments play in reducing energy-based carbon emissions in Canada over the next quarter century?
- What are the constraints that will determine the design and application of such instruments?
- How can we undertake a coordinated transition toward a lower carbon emission energy system?

The 25-year perspective arose from the NRTEE's conviction that a sole focus on the Kyoto timetable, while necessary to meet our international obligations, would not allow sufficient time for the optimum.

Ecological Fiscal Reform (EFR)

The NRTEE has defined EFR as *a strategy that redirects a government's taxation and expenditure programs to create an integrated set of incentives to support the shift to sustainable development*. The focus on economic instruments does not imply the exclusion of other policy instruments but enables drilling down on one set of the policy reforms.

[1] *This deficiency has been noted most recently in the Organisation for Economic Co-operation and Development's* Environmental Performance Review of Canada, 2004 *(Paris: OECD, 2004).*

orderly development and implementation of mitigation and adjustment strategies. Investment decisions are being made now about capital stock that may last for several decades. Without clear long-term direction with respect to climate change policy, long-lived, carbon-inefficient new stock will continue to be installed, complicating future mitigation efforts. The NRTEE's longer-term horizon allows for fundamental shifts in the energy system. It reflects the advice of bodies such as Natural Resources Canada (NRCan)'s Advisory Board on Energy Science and Technology, which recommended that "to encourage the sustained and sustainable efforts required to meet the threat of climate change, both reduction of emissions and response to its effects, a long term focus on the 2015-2050+ time-frame will be required, including stable and sustainable policies."[2]

[2] *NRCan Advisory Board on Energy Science and Technology,* Innovation in Canada: Submission *[on-line]. Accessed March 2005, at:* **<www.innovation.gc.ca>**.

2. CONTEXT: THE NEW ENERGY ECONOMY—CANADA'S OPPORTUNITY

Addressing the many opportunities and challenges reflected in Canada's evolving energy marketplace will mean taking into account many factors, such as energy security, economic and industrial development, employment, international competitiveness, environmental protection and sustainability. Mitigating climate change will also be one of these factors. But will it be one that limits or one that enables other objectives?

The charge for policy-makers is to design a path to a lower carbon emission future (1) that responds to the ecological urgency implied in the current understanding of climate change impacts and the challenge of mitigation, and (2) that does so in a way that limits impacts on other societal priorities. Canada confronts unique challenges, opportunities and constraints in finding this path.

Our challenges, as a resource-based trading nation of modest economic and demographic size, come from two sides. On one side is a changing international market, in which greenhouse gas performance is increasingly a factor in market access, investment decisions and assessments of corporate risk. In this market, environmental sustainability drives innovation and competitiveness. On the other side are competitiveness challenges posed by countries at different stages in their policies and level of economic development.

Fortunately, Canada has unique advantages in assembling this response. More than any other country, we combine a rich and varied mix of energy sources with the knowledge capital that can enable us to maintain our global leadership in the energy economy, even as it shifts and diversifies to mitigate climate change. Untapped wind, water, solar and biomass resources of world-class calibre abound alongside the hydrocarbon, coal, uranium and large-hydro resources that have formed the basis to date of Canada's energy wealth. We are knowledge leaders in several of the new technologies—for example, small hydro, biomass, hydrogen, and carbon capture and sequestration—that are critical elements of a lower-carbon energy future. And the geographic diversity of our communities enables experimentation with technologies for urban and remote locations, as well as for cold and moderate weather conditions. In other words, we have all the resources necessary to adapt to the coming energy revolution—if we advance strategically and with clear vision.

In contrast to these unparalleled opportunities on the energy resources front, there are real constraints on the policy front. Canada's confederation model introduces jurisdictional limits that establish substantive hurdles and that often require complex and significant efforts in the area of federal–provincial coordination. Unilateral federal action is possible in many areas (e.g., transport), but federal and provincial governments must work in concert for effective action in others (e.g., power production and building standards). Our dominant trading relationship with a nation that has not ratified the Kyoto Protocol, coupled with the scale of commodity-based trade, imposes inescapable international competitiveness challenges. And these shape the choice and design of policies available to mitigate greenhouse gas emissions.

These circumstances compel a "smart" response: a timely, no-regrets approach that pursues opportunity while enhancing economic achievement and that employs a set of dynamic and diverse means based on knowledge and innovation.

3. CONTEXT: MAXIMIZING OVERALL ADVANTAGES TO SOCIETY—LONG-TERM CARBON EMISSION REDUCTIONS WITHIN AN INTEGRATED POLICY FRAMEWORK

History records a gradual decline in the carbon intensity of energy sources during the last century. Beginning with the transition from wood to coal, and continuing with sequential shifts to oil and natural gas, each of these technology stages has resulted in less carbon being released per unit of energy produced. The primary reason for the shift to each new fuel was the promise of better-quality energy. Society invested enormous amounts in research, capital and infrastructure to bring each of these new energy sources to market.

Drivers of past shifts to new energy sources have been affordable energy, quality of energy, ease of use, reliability, regional security of supply, desire for decentralized generation and other non-ecological factors. Climate change considerations have not been a main driver of energy technology change in the past. And they will not be in the future, unless greater priority is given to long-term carbon emission reductions in energy policy.

There is broad agreement that long-term carbon emission reductions need to be a greater priority in energy policy; however, many fear that single-minded pursuit of this goal, in isolation from other public priorities, focuses too heavily on one aspect of energy production and consumption.

Other priorities, such as quality jobs, regional and community development, productivity and energy security are also important concerns for Canadians. If the benefits and opportunities arising from long-term reductions in energy-based carbon emissions can be shown to align comfortably with these priorities, there will be broader interest in and greater gains from the agenda.

Participants in the EFR and Energy Program, for their part, deemed that public investments in a long-term carbon emission reduction strategy would yield many benefits in addition to climate change mitigation. In light of the Program's emphasis on economic instruments and on its review of selected technologies, they saw these benefits to include:

- *Energy security:* By 2020, 42,000 MW of new electrical generation capacity will be required to replace capacity lost as older plants are decommissioned and to meet new demand in Canada; this amount is equal to 40 percent of current stock. Aggressive conservation measures and growth in generation, including through the use of renewable sources, are key to bridging supply–demand imbalances across the country. More diverse energy sources, a more responsive supply mix and greater energy efficiency would also contribute to security of supply, which has been a concern in the last few years. Distributed generation would increase the resilience of the power system and reduce the costs of transmission and distribution. It would also reduce the cost of power in remote communities. In addition, reduced demand and increased penetration of renewables could help to stabilize energy pricing, a priority given record high crude oil prices and price volatility in the natural gas and deregulated electricity markets.
- *Cleaner air and improved quality of life:* The largest sources of human-created air pollution are energy generation, transportation and energy-intensive industries. Emissions from these sources contribute to increases in the concentration of particulates, smog-forming gases and acid rain precursors, all factors that lead to health impacts such as respiratory problems and impaired lung function. Smog alerts have become an all-too-familiar summer experience in Canadian urban centres. Energy efficiency programs that reduce the quantity of fossil fuels burned, zero-emission renewable energy sources, and hydrogen technologies with zero emissions at the point of combustion would all reduce emissions of smog precursors in Canadian urban centres and improve the quality of life.

- *Reduced health care costs:* Air pollution causes respiratory ailments, exacerbates cardiovascular disease and contributes to higher mortality rates from a number of conditions. The associated hospital admissions, emergency room visits, doctor visits and medication costs impose a large charge on the health care system: $600 million in 2000 in Ontario alone, according to research by the Ontario Medical Association.[3] These costs would be lower if smog were reduced.

- *Enhanced industrial capacity in new environmental technologies:* The benefits to the domestic economy of large investments in long-term carbon emission reductions would be amplified if the needed technology and expertise were available in Canada. This is not the case at present, however, and many of the energy technologies required for carbon mitigation would need to be imported. More aggressive Canadian commitments to specific technologies, for example, a renewable portfolio standard, would prompt European companies to locate manufacturing plants in Canada and, possibly, to use this country as their entry point into the North American market. This benefit would occur both in sectors where we are considered "technology takers" (such as wind turbines) and sectors where we are "technology makers" (such as proton exchange membrane fuel cells).

- *Greater presence in growing export markets:* Nearly 70 percent of the increase in world primary energy demand between 2001 and 2030 will be in developing and transition economies; half of total global energy investments during this period—US$7.9 trillion—will be directed to developing countries. At the global level, renewable energy, and wind and biomass in particular, are projected to grow faster than any other primary energy sources, at an average rate of 3.3 percent per year, even under business-as-usual scenarios. Environmental scenarios would increase the investment in renewables by 50 percent to $720 billion, forming half of all investment in new power generation.

- *Increased commercialization and leveraging of government-funded research:* Government fiscal involvement in the development of new energy technologies has historically focused mainly on the idea generation and conceptual stages of product development. However, with the recent establishment of the Sustainable Development Technology Fund, government funding is now also available at the demonstration and pre-commercialization stages. Such funding could increase the rate of uptake of currently available carbon mitigation technologies. Economic instruments explored in the EFR and Energy Program would complement government investments in carbon mitigation technologies by stimulating uptake of market-ready technologies and thus the market-pull stage of the innovation chain.

- *New jobs and regional development:* Other countries are achieving worthwhile employment benefits from the development, manufacturing and servicing of technologies that reduce carbon emissions: for example, 45,000 jobs have been created in the German wind industry and 20,000 in the U.K. offshore wind industry. Analysis in Canada indicates that the "employment created from low-impact renewable electricity would be comparable to or greater than that created by an equivalent capacity of fossil-fuel based generation."[4] Renewable energy sources offer employment potential in rural and remote locations, including First Nation communities, while jobs related to energy efficiency are distributed across all regions of the country.

- *Development of value-added and intellectual property–intensive secondary industries:* Canadian leadership in new knowledge-based industries, such as hydrogen fuel cells or carbon sequestration, can supplement commodity-based energy sector exports.

---

[3] *Ontario Medical Association,* The Illness Costs of Air Pollution in Ontario: A Summary of Findings *(June 2000) [on-line]. Accessed October 27, 2004, at:* ***<www.oma.org/phealth/icap.htm>.***

[4] *Matt Horne, "Canadian Renewable Electricity Development: Employment Impacts," Prepared for the Pembina Institute for Appropriate Development, 2004.*

- *Better ability to compete in international markets:* International markets are changing. While demand for conventional energy commodities and technologies will persist and grow, markets are increasingly interested in the environmental impact of production, favouring new, environmentally conscious offerings that can meet the same needs. A long-term carbon mitigation strategy is a pre-emptive response on two fronts: (1) to ensure the continued acceptance of conventional Canadian commodities—whether heavy crude from oil sands, electrical power or minerals—in international markets, and (2) to position ourselves to participate in new growth sectors, such as the production of hydrogen-fuelled vehicles. Improved energy efficiency in the industrial sector would also enhance the productivity of Canadian firms.

In other words, a long-term carbon emission reduction strategy could yield many positive and relevant outcomes. Success will depend on the development of policy responses—particularly the use of economic instruments and fiscal policy—within a framework that embraces each of these objectives alongside a focus on long-term carbon emission reductions.

Other participants saw the relationship between long-term carbon emission reductions and other objectives as complementary to a certain point, but felt that eventually it would involve trade-offs. These participants proposed long-term carbon emission reductions as *the* priority of energy strategy.

Yet another perspective cautioned against making long-term carbon emission reductions even the primary environmental objective of an energy strategy, noting that other environmental aspects of sustainability, such as biodiversity and toxics prevention, also need to be upheld.

And, finally, some participants felt that energy policy should be primarily interested in opportunities for economic development and that any environmental objective should be considered secondary.

Regardless of their views on the ranking of long-term carbon emission reductions in energy strategy, participants in the EFR and Energy Program clearly believed that carbon emission reductions must not become an implied secondary effect of other policies. Moreover, it was clear from our research that the pursuit of other objectives of a sustainable energy strategy, without a specific long-term carbon emission reduction objective, might lead to perverse emission impacts. This finding, which was particularly striking in the case of hydrogen fuels, is a significant one, since the present policy debate often tends to assume an inherent substitutability between sustainable energy initiatives (such as energy efficiency, renewable energy deployment or development of hydrogen technologies) and carbon mitigation.

FINDINGS

Our analysis and consultation on the role of fiscal policy in promoting long-term carbon emission reductions yielded four key findings:

1 **Economic instruments can make a significant contribution to achieving long-term reductions in energy-based carbon emissions.** Their full potential will only be realized, however, if:

- the government clearly restates its sustained commitment to long-term carbon emission reductions;
- fiscal policy is developed in a coherent and consistent fashion to support this commitment to long-term carbon emission reductions;
- federal action is closely coordinated with provincial strategies targeting the same objectives;
- sufficient time, and a degree of predictability, is provided for in the introduction and application of economic instruments. This will allow efficient and effective long-term investment decisions to be made and implemented; and

- all technologies being targeted with economic instruments are assessed for their life-cycle potential to reduce carbon emissions.

2 **There is no contradiction between promoting long-term carbon emission reductions through EFR initiatives and pursuing Canada's other key societal objectives** (such as energy security and economic development). Success, however, requires a framework that clearly identifies the opportunities that exist for achieving these objectives and the necessary actions for doing so.

3 At the same time, **promoting energy technology development through EFR initiatives does not necessarily equate to the long-term reduction of carbon emissions**. This finding points to the critical need to integrate carbon emission objectives with technology development policies.

4 **Economic instruments designed to promote these long-term carbon emission reductions through technology need to reflect both the market and the technological maturity of the technology in question.**

- For **mature carbon emission reduction technologies** (such as those represented in our case study on industrial energy efficiency), the focus should be on demand-pull instruments that facilitate and promote the uptake of existing technologies, and on support for the development of new energy efficiency technologies, particularly those that offer radical energy efficiency benefits (e.g., through new production processes).
- For **emerging carbon-efficient energy technologies** (such as those represented in our emerging renewables case study), the focus should be on instruments that help bridge the price gap between mature technologies and the emerging ones. The operating assumption is that the price gap will close with increasing market penetration and progressively favourable economies of scale.
- For **longer-term carbon emission reduction technologies** (such as those represented in our hydrogen case study), the focus should be on promoting research and development to address critical technical and economic barriers.

4. A COORDINATED TECHNOLOGY STRATEGY FOR LONG-TERM CARBON EMISSION REDUCTIONS

Energy is a basic good in society, essential for the functioning of our modern civilization. Energy is also a dominant presence in Canadian society—we are large producers of, large consumers of and highly dependent on energy, with our cold climate and far-flung geography. For these reasons, Canada needs to think now about how to navigate the foreseeable shifts in the energy economy, as new technologies are introduced, new ecological pressures emerge and some incumbent sources ebb. The benefit of an explicit energy technology strategy will be an orderly transition and greater certainty for all actors.

The 25-year time frame envisioned by the EFR and Energy Program enables the exploration of a coordinated transition: phased deployment of proven mature technologies, the gradual adoption of emerging ones, and investment in the research, development, demonstration and commercialization of longer-term options.

The EFR and Energy Program used three case studies to examine the use of economic instruments in encouraging the adoption of energy-based carbon mitigation technologies at three different stages:

1. *Mature technologies*, at the market-ready or market-entry stage of development. Industrial energy efficiency was the focus of investigation because apparently cost-effective energy efficiency investments are routinely forgone, suggesting some form of market barrier. Large hydro is another example of a mature energy-based carbon mitigation technology.

2. *Emerging technologies*, spanning the demonstration to early market-entry stages. Emerging renewable power technologies (based on the EcoLogo criteria) were examined; other examples in this category are hybrid cars and thermal renewables, which were not covered.

3. *Longer-term new technologies*, still in the fundamental research to demonstration stages. Hydrogen fuel technologies were the technologies of interest in this category; other examples of longer-term new technologies are carbon capture and sequestration.

It should be noted that the choice of specific technologies for these case studies does not imply primacy for any of the technologies: they are understood to fit within a broad mix of mitigation technologies, supply sources and demand sectors, now and in the future. This mix includes mitigation technologies such as carbon capture and sequestration; low-carbon energy sources (e.g., nuclear, large-scale hydro and thermal renewables) that, together with carbon fuels, will likely remain significant sources of primary energy in the future; and other demand sectors (e.g., residential, commercial and transportation) and technologies (e.g., hybrid and electric vehicles). All need to be addressed as part of a balanced response to long-term carbon emission reductions. It should also be noted that the specific recommendations stemming from these case studies do *not* constitute a proposal for a comprehensive climate change action plan or energy strategy for Canada; other technologies, initiatives and measures will be needed.

In presenting the findings and recommendations of the EFR and Energy Program, we draw not only on the specific analysis carried out in the case studies (and the general lessons they yield regarding the use of economic instruments) but also on the consultation process conducted as part of the Program's work.

Instrument Choice and Technology Stage

The fiscal instrument should be tailored to the development stage of the technology:

- **Large cost differential between incumbent and new technology? Reduce difference through R&D subsidies.**
- **Cost difference reduced and performance improved? Focus on learning by doing and economies of scale; encourage market adoption through portfolio standards and/or subsidies.**
- **Cost differential eliminated? Reinforce position of new technology through broad-based instruments (e.g., emissions permits, taxes).**

- all technologies being targeted with economic instruments are assessed for their life-cycle potential to reduce carbon emissions.

2 **There is no contradiction between promoting long-term carbon emission reductions through EFR initiatives and pursuing Canada's other key societal objectives** (such as energy security and economic development). Success, however, requires a framework that clearly identifies the opportunities that exist for achieving these objectives and the necessary actions for doing so.

3 At the same time, **promoting energy technology development through EFR initiatives does not necessarily equate to the long-term reduction of carbon emissions.** This finding points to the critical need to integrate carbon emission objectives with technology development policies.

4 **Economic instruments designed to promote these long-term carbon emission reductions through technology need to reflect both the market and the technological maturity of the technology in question.**

- For **mature carbon emission reduction technologies** (such as those represented in our case study on industrial energy efficiency), the focus should be on demand-pull instruments that facilitate and promote the uptake of existing technologies, and on support for the development of new energy efficiency technologies, particularly those that offer radical energy efficiency benefits (e.g., through new production processes).
- For **emerging carbon-efficient energy technologies** (such as those represented in our emerging renewables case study), the focus should be on instruments that help bridge the price gap between mature technologies and the emerging ones. The operating assumption is that the price gap will close with increasing market penetration and progressively favourable economies of scale.
- For **longer-term carbon emission reduction technologies** (such as those represented in our hydrogen case study), the focus should be on promoting research and development to address critical technical and economic barriers.

4. A COORDINATED TECHNOLOGY STRATEGY FOR LONG-TERM CARBON EMISSION REDUCTIONS

Energy is a basic good in society, essential for the functioning of our modern civilization. Energy is also a dominant presence in Canadian society—we are large producers of, large consumers of and highly dependent on energy, with our cold climate and far-flung geography. For these reasons, Canada needs to think now about how to navigate the foreseeable shifts in the energy economy, as new technologies are introduced, new ecological pressures emerge and some incumbent sources ebb. The benefit of an explicit energy technology strategy will be an orderly transition and greater certainty for all actors.

The 25-year time frame envisioned by the EFR and Energy Program enables the exploration of a coordinated transition: phased deployment of proven mature technologies, the gradual adoption of emerging ones, and investment in the research, development, demonstration and commercialization of longer-term options.

The EFR and Energy Program used three case studies to examine the use of economic instruments in encouraging the adoption of energy-based carbon mitigation technologies at three different stages:

1. *Mature technologies*, at the market-ready or market-entry stage of development. Industrial energy efficiency was the focus of investigation because apparently cost-effective energy efficiency investments are routinely forgone, suggesting some form of market barrier. Large hydro is another example of a mature energy-based carbon mitigation technology.

2. *Emerging technologies*, spanning the demonstration to early market-entry stages. Emerging renewable power technologies (based on the EcoLogo criteria) were examined; other examples in this category are hybrid cars and thermal renewables, which were not covered.

3. *Longer-term new technologies*, still in the fundamental research to demonstration stages. Hydrogen fuel technologies were the technologies of interest in this category; other examples of longer-term new technologies are carbon capture and sequestration.

It should be noted that the choice of specific technologies for these case studies does not imply primacy for any of the technologies: they are understood to fit within a broad mix of mitigation technologies, supply sources and demand sectors, now and in the future. This mix includes mitigation technologies such as carbon capture and sequestration; low-carbon energy sources (e.g., nuclear, large-scale hydro and thermal renewables) that, together with carbon fuels, will likely remain significant sources of primary energy in the future; and other demand sectors (e.g., residential, commercial and transportation) and technologies (e.g., hybrid and electric vehicles). All need to be addressed as part of a balanced response to long-term carbon emission reductions. It should also be noted that the specific recommendations stemming from these case studies do *not* constitute a proposal for a comprehensive climate change action plan or energy strategy for Canada; other technologies, initiatives and measures will be needed.

In presenting the findings and recommendations of the EFR and Energy Program, we draw not only on the specific analysis carried out in the case studies (and the general lessons they yield regarding the use of economic instruments) but also on the consultation process conducted as part of the Program's work.

Instrument Choice and Technology Stage

The fiscal instrument should be tailored to the development stage of the technology:

- **Large cost differential between incumbent and new technology? Reduce difference through R&D subsidies.**
- **Cost difference reduced and performance improved? Focus on learning by doing and economies of scale; encourage market adoption through portfolio standards and/or subsidies.**
- **Cost differential eliminated? Reinforce position of new technology through broad-based instruments (e.g., emissions permits, taxes).**

4.1 STAGING AND CONSIDERATIONS FOR A COORDINATED TECHNOLOGY TRANSITION STRATEGY

A key consideration for Canada as it develops a long-term, coordinated strategy for energy policy will be how to tailor policy measures to support the different development stage of each technology. Particular consideration will need to be given to how to create synergies between current and future technologies, so these technologies can reinforce one another where possible. The emphasis in the present report is on fiscal measures that can advance these objectives without compromising other measures, fiscal or other, that later work may identify.

Mature technologies. Many carbon emission reduction options are already available and cost-competitive; these should form the first and major focus of a coordinated technology transition strategy.

- The foremost emphasis should be on reducing demand through carbon-efficient energy efficiency measures—the "low-hanging fruit" from a cost–benefit perspective for emission mitigation. This should be the priority before any investment in new supply. Mature options for significant efficiency improvements are available now in all sectors, and they are the focus of some of the fiscal measures proposed in this document. Energy efficiency relieves the pressure to build new supply and has historically been less costly than building new supply. It frees up resources and buys time to develop alternative energy sources.
- The synergies between incumbent technologies and future technologies identified for the strategy should be a factor in assessing incumbent supply options. For example, large hydro complements many emerging renewable power sources by providing reservoirs that can offset their intermittent nature, while enhancing the renewable power component of the electricity grid reduces the carbon intensity of electricity. It is also one strategy for carbon-efficient hydrogen pathways.
- Economic instruments to support mature carbon mitigation technologies should ideally be broad-based to avoid picking winners. They should focus on reinforcing the position of these technologies by increasing the relative cost of emission-intensive technologies and products, thereby creating a continuous incentive to shift to lower-emission substitutes or to innovate to improve emission efficiency.

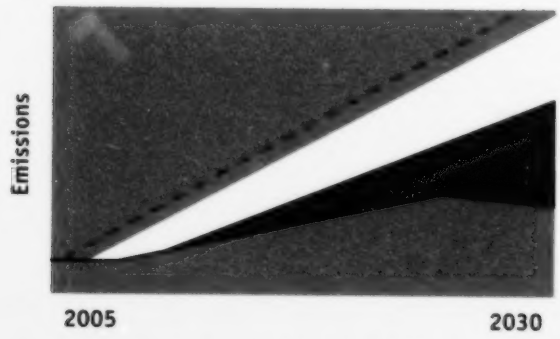
Emerging technologies. Some of these technologies (e.g., hybrid cars, wind and solar) are commercially viable or near-viable in certain applications and ready for immediate expanded use. Other technologies (e.g., wave power) require further development and would only be commercially viable in the mid- to long term.

- Instruments to support emerging technologies should focus on stimulating market adoption to encourage the learning by doing and economies of scale needed to close the cost gap with incumbent technologies. Examples include portfolio standards, guaranteed minimum feed-in tariffs and/or production subsidies.

Longer-term new technologies. By their nature, these still need to overcome technical challenges and large costs compared with incumbent technologies. Where these challenges are still significant, they are best addressed through research and development subsidies and incentives. Where the technology is more mature, demonstration and pre-commercialization assistance is important.

- Of the economic instruments studied, public R&D investments are the most expensive and uncertain in terms of assured carbon emission reductions. For this reason, as well as because demand for R&D funding can be limitless and because technology development occurs within an international arena, these investments should strategically target fields in which Canada has a competitive advantage. Consideration of Canadian capacity to respond to this assistance, particularly at the pre-commercialization stage, is also needed.
- Technology development is driven by private investment as well as public investment. Thus, fiscal mechanisms for mobilizing private R&D investments must also be used. For fundamentally new technologies that are highly research-intensive and have long commercialization timelines, such as hydrogen fuel cells, new approaches to stimulating R&D investments may also be needed.

Emissions Impacts of Coordinated Energy Strategy Over Time (notional only; not to scale)



- - - Business-as-usual energy-based emissions

—— Energy strategy scenario

Emissions reduction with enhanced use of mature carbon mitigation technologies, (e.g., energy efficiency)

Emissions reduction from emerging carbon mitigation technologies

Emissions reduction from long-term carbon mitigation technologies

It must be emphasized that technologies can span two or more stages of development. Take, for instance, some of the technologies examined directly or indirectly in the case studies: there are certain hydrogen technologies with competitive market applications today, although most are still in a research and development or early demonstration stage. Adoption does not occur all at once; rather, technologies are gradually phased in as they become competitive, niche by niche. Similarly, even long-established, mature technologies can be revolutionized by radical new production processes, with potential breakthroughs in energy efficiency.

Assessment of technologies for their potential to reduce carbon emissions should always be done based on life-cycle emissions (and life-cycle net benefits, i.e., total benefits minus total costs), not just at the final point of energy use. The significance of life-cycle assessment was highlighted in the hydrogen case study, where the choice of hydrogen pathway was found to affect life-cycle carbon emissions by as much as 175 percent. Other research shows that zero-emission vehicles, fuelled by hydrogen and electricity, may have greater carbon emissions on a life-cycle basis than best-in-class internal combustion vehicles on the road today, depending on the electricity source and the method of producing hydrogen. Carbon capture and sequestration, another longer-term technology, may be able to moderate these results, but not without affecting the energy balance—the amount of energy required throughout the life cycle to produce a given unit of energy.

5. USING ECONOMIC INSTRUMENTS FOR LONG-TERM CARBON EMISSION REDUCTIONS AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT

Economic instruments (including charges, tradable permits, tax measures and government expenditure) are a favoured policy tool for driving emission reductions because of the broad-based and diversified nature of greenhouse gas emission sources.[5]

There is also an important place for other tools such as regulations, disclosure requirements and educational programs, but these were outside the boundaries of this program. The efficiency and effectiveness of economic instruments should always be tested against regulatory and stringent voluntary alternatives. Many experts believe that regulatory approaches are more efficient and effective for low-intensity, non-industrial sectors; these approaches include building construction codes, appliance standards and auto efficiency standards. Economic instruments often also need to be complemented by other policy measures to be effective. For instance, access to transmission grids is essential for renewable energy deployment.

Regardless of the economic instrument, a few general principles apply to their design:

- The costs of fiscal policies are generally lower when they are expected, gradual, continuous and well designed.
- All things being equal, broad instruments that provide more flexibility with respect to the form of response are generally less costly than more-targeted or prescriptive instruments for achieving the same reductions.
- Instruments that encourage firms and households to invest in more-efficient equipment and processes when they are replacing existing equipment or considering new equipment purchases are less costly than instruments that require them to accelerate capital replacement.
- Instruments that avoid transferring wealth between parties and/or regions are more likely to receive public support. (A carbon charge, for example, would need to be accompanied by targeted revenue recycling or transition measures to avoid transferring wealth from fossil fuel–intensive regions to those with hydroelectric resources.)

In developing packages of instruments, it is important to consider the interactions among policies and the resulting impacts of these interactions on desired outcomes. Another key consideration in designing policy packages is staging—both to reduce costs by enabling adaptations to follow the natural rate of turnover in long-lived capital stocks and to tailor the fiscal instrument to the development stage of the technology.

5.1 APPLICATION OF BROAD MEASURES

Participants in the EFR and Energy Program acknowledged that, in theory, broad-based price signals (e.g., emission charges such as taxes and tradable permits) supplemented by targeted relief offer the best combination of effectiveness and efficiency in reducing long-term carbon emissions and are a necessary element in a long-term carbon emission reduction strategy. These instruments increase the relative cost of emission-intensive technologies and products, creating a continuous incentive for innovation to improve emission efficiency or to shift to lower-emission substitutes. The precise response to a price signal cannot be predicted; hence, price signals do not ensure the achievement of a specific emission reduction target. However, the level of the price signal can be increased or decreased over time, depending on the impact it is having. Broad-based measures will stimulate the most immediate response from mature technologies, but when applied in a predictable and continuous fashion, they will also stimulate the gradual uptake of emerging technologies and investment in the development of new ones. These measures were considered to offer a better approach than the alternative array of complex and possibly arbitrary individual regulations and standards.

[5] *Building on this logic, the Government of Canada announced in its Budget 2005 a new set of initiatives targeting carbon emission reductions. It also indicated that it intends to "actively consider other opportunities to use the tax system to support environmental objectives, in areas where it would be an appropriate instrument." Department of Finance,* The Budget Plan 2005 *(Ottawa: Department of Finance, 2005) [on-line]. Available at: <**www.fin.gc.ca**>, p. 184.*

During discussion of broad-based measures, participants noted that fluctuating market prices for energy will likely overwhelm most signals sent by policy and be a stronger influence on the choice of fuel and technologies—an example is the hikes in the price of oil in 2004. However, since the fuel switching provoked by fluctuating prices could result in the use of more carbon-intensive fuels (such as coal or heavy fuel oil), such a market price signal should not be considered a substitute for policy action in achieving long-term carbon emission reductions.

The primary appeal of broad-based measures is that they are technology-neutral, leaving the choice of response to the subject parties. Because these instruments are by nature performance-based, they avoid the risks inherent in "picking winners" and instead enable winners to emerge through continuous improvement and innovation. This will occur because it will always be in a party's interest to lower the marginal cost of abatement.

However, broad-based price signals have received virtually no thoughtful discussion, let alone application in Canada. Among the reasons:

- Broad-based price signals affect energy-intensive sectors or regions more than others and, depending on their design, tend to have disproportionate effects on low-income households. This makes them unpopular in the Canadian political context.
- International competitiveness concerns mitigate against the imposition of a price signal, particularly in commodity-based sectors where the market price is set internationally (such as oil) and that are not able to pass on this cost. Although revenue recycling can in theory address competitiveness impacts, there is little practical experience with this, except in the case of the U.K.'s Climate Change Levy program. While competitiveness has been a dominant concern shaping public policy in Canada, some findings from the industrial energy efficiency case study suggest that the concern is overplayed. Modelling carried out as part of the study examined the effects of a price signal of $30/tonne of carbon dioxide equivalent (CO_2e) with no mitigation policies. The results showed that only the industrial minerals and the iron and steel sectors experienced changes in output prices high enough to reduce output.
- Revenue-generating price signals, such as taxes or auctioned permits, run counter to the prevailing political movement to lower taxes. There is widespread public distrust regarding how governments will use new revenue and, in particular, whether they will fairly redistribute it. Tax shifting can be used to ensure that the net level of taxation remains the same, but there has been little discussion of this approach in Canadian climate change policy.

On the other hand, incentive instruments, such as subsidies, are also likely to face significant resistance unless they have a funding base. Revenue-generating price signals can provide that base. For this reason, a low charge on energy or carbon, paired with incentive programs in a tax-shifting model, warrants serious discussion and attention.

Given these dynamics, is there any room for the future use of broad-based measures in Canada? Participants in the EFR and Energy Program did identify one possible application. The U.K. Climate Change Levy (and companion Climate Change Agreements) elicited interest due to its simplicity and targeted revenue recycling. This levy is a tax on the use of energy in industry, commerce and the public sector. The revenue raised is recycled to business through three streams: (1) offsetting cuts of 0.3 percent in employers' National Insurance contributions; (2) additional support for energy efficiency (technical support plus a 100 percent first-year capital allowance for certain energy-saving investments, which is expected to be worth up to £70 million a year); and (3) programs to stimulate the uptake of renewable sources of energy (£50 million a year). The objective has been no net gain for the public finances and no increase in the tax burden on industry as a whole (although it may not be cost-neutral at the individual firm level). Under the companion Climate Change Agreements, energy-intensive industries receive a rebate of up to 80 percent of the Levy if they agree to a program of energy savings, negotiated sector by sector.[6]

[6] *Her Majesty's Customs and Excise (U.K.),* A general guide to climate change levy *(March 2002) [on-line]. Available at:* ***<www.hmce.gov.uk>****; and* Climate Change Agreements *[on-line]. Available at:* ***<www.defra.gov.uk/environment/ccl/intro.htm>****. Both sites accessed October 30, 2004.*

Recommendation 1

The option of a broad-based price signal should be given serious consideration. The case study experience shows that this type of instrument (such as a charge or a permit market) is the most effective in delivering on the policy objective to which it is explicitly tied (in this case carbon emissions) and the most cost-efficient to society in that it allows for the greatest degree of flexibility in societal response. A key feature of such instruments is that they are also effective in ensuring that some of the government's other policy objectives—notably in the area of innovation and technology development—are promoted. At the same time, the consultation conducted during the Program revealed serious concerns about the competitiveness impacts of such a price signal. Another concern centred on the design and implementation challenges posed by a broad instrument of this sort and on the very high standard for "getting it right." Finally, there was acknowledgement of the lukewarm political interest in such instruments. An existing model for Canadian policy-makers, if they are to consider a broad-based signal, is the U.K.'s Climate Change Levy and companion Climate Change Agreements.[7]

5.2 APPLICATION OF TARGETED MEASURES

While opinions differ over the viability of broad-based measures for long-term carbon emission reductions, there is no doubt as to their effectiveness. The charge for policy-makers using other approaches, therefore, is how to capture the performance-based benefits of broad-based measures.

Targeted economic measures focus on a technology or a class of technologies. They do so in two ways:

- Through subsidies (expenditure instruments such as tax incentives and credits, loan programs and grants) that reduce the relative cost of technologies and products with lower emission intensities, making them as or more attractive than incumbent technologies. Subsidies may target current decisions by reducing upfront capital costs, or they may target long-term cost competitiveness through funding for research, development and commercialization of new technologies.
- Through so-called market-based regulation, such as renewable portfolio standards or the planned large final emitters' domestic emissions trading system.[8] Market-based regulation requires designated firms to meet certain targets but allows them to trade with other parties in meeting this commitment.

Market-based regulation imposes the costs of emission reductions on consumers and shareholders. Subsidies transfer this cost to taxpayers, a less economically efficient approach but one that may be politically more feasible. Subsidies can also play an important role in complementing other economic instruments, when used to alleviate transition-stage distributional impacts.

Subsidies have three main weaknesses:

High cost per unit of effect. Subsidies tend to require relatively large public expenditures per unit of effect, due to the presence of firms and individuals that would have undertaken the desired change even without the subsidy. This number can be large (as high as 40 to 85 percent in evaluations of energy efficiency programs) but is often underestimated. The total cost of subsidies also often exceeds the direct costs to government, since governments must raise funds from other taxes, and these have dampening effects on economic activity.

Uncertain results. The precise response to subsidies, like the response to emissions charges, cannot be accurately predicted. Hence, neither of these instruments is able to assure a specific emission reduction target.

---

[7] *Ibid.*

[8] *More information on the large final emitters emissions trading system is available on-line at:* **<www.nrcan-rncan.gc.ca/lfeg-ggef/English/industry_en.htm>.**

Tendency to be technology-prescriptive. Subsidies targeting current decisions, such as accelerated capital cost allowances or consumer rebates, usually aim to reduce the upfront capital costs of investments in specific technologies. This raises three issues: (1) there is a greater risk that subsidies support more costly options for achieving the desired environmental outcomes; (2) the administrative need to designate specific technologies dampens innovation and new market entrants; and (3) the reduction of upfront capital costs favours technology-specific responses rather than systems innovation and substitution.

Market-based regulation in the form of a tradable permit market avoids all of these weaknesses. Overall costs are minimized through the use of trading. The target is specified by the regulation, and depending on the design, the regulation can be performance-based and technology-neutral. The possible limitation in applying market-based regulation in Canada is the need for the market covered by the regulation to have adequate supply and demand to ensure liquidity. In addition, these instruments require the same complexity of infrastructure (program design, reporting, monitoring and enforcement) as any other regulation.

Recommendation 2

As an alternative to broad-based price signals—and consistent with current policy approaches—economic instruments targeted to specific types of technology should be used, but they would need to be broadened. They could also be designed to link directly to the policy objective being pursued (in this case carbon emission reductions). This linkage would allow the targeted measures to share the key characteristics of broad-based instruments, notably their promotion of innovation. An example of such an instrument is the U.K.'s Enhanced Capital Allowance for vehicles with low carbon emissions.[9]

Unique Risks

Promoting the development and adoption of new technologies may require greater incentives than suggested by economic models. There are many reasons: existing capital stock may not be ready for replacement, capital markets demand high premiums for taking risks in early commercial applications, and new technologies are not always perfect substitutes for the incumbent technology.

In very limited cases, there may be unique risks that merit an extra level of public investment, because of the public good arising from successful adoption of a high-risk technology. One approach, adopted in other countries, is the use of loan guarantees. Other fiscal examples are targeted tax credits, direct subsidies, repayable and contingently repayable contributions, and grants to university technology incubation centres.

5.3 TRANSITION MEASURES

The EFR and Energy Program case studies did not examine transition issues. However, EFR literature highlights transition measures as a key aspect in achieving acceptance, particularly of new charges. Among the transition mechanisms identified are use of pilot projects, predictability and continuity, modest pace of implementation and targeted subsidies or credits to support transition costs.

Further discussion of economic instruments to support the development of the specific technologies examined in the case studies is found in Section 6, below.

[9] *More information on the Enhanced Capital Allowance is available on-line at:* ***<www.inlandrevenue.gov.uk/capital_allowances/cars.htm>.***

6. THE CASE STUDIES

The three case studies shared a similar analytical framework. They began by defining a business-as-usual (BAU) evolution that assumes no government intervention. They then went on to identify elements that offer an opportunity to alter development either in time or intensity; identify barriers that prevent opportunities from being achieved; define instruments that could overcome the barriers; and assess the economic and environmental efficiency and effectiveness of the potential instruments. Finally, policy and technical experts reviewed these modelling results, and validated and shaped recommendations for economic instruments specific to each technology.

It must be emphasized that the 25-year time horizon introduced sizable uncertainties into the technology development pathways and commodity prices, influencing the reliability of the results. Also, the case studies used three different modelling programs; the definition of cost was therefore different in each case study, precluding comparisons of cost per tonne emission reductions.

6.1 INDUSTRIAL ENERGY EFFICIENCY

Energy efficiency refers to the relationship between the output (service) of a device or system and the energy put into it. The study focused on Canadian manufacturing and mining industries.[10] Energy efficiency opportunities were sought within energy-using equipment, major industrial processes, supply technologies and delivery networks. Fuel switching was considered in conjunction with efficiency options. The opportunities thus covered system-based, transformative technologies and processes as well as more incremental ones.

The industrial sector, which includes mining and manufacturing activities, is a significant producer of greenhouse gases (GHG) in Canada, and most of these emissions come from energy consumption. The BAU scenario forecast a 50 percent increase in GHG emissions from these industry sectors over the 2000–2030 period, an average annual emissions growth rate of 1.53 percent, and an annual energy consumption growth rate of 1.48 percent. The economic instrument scenario explored "achievable" potential, using a technology competition that represents a firm's purchasing decisions based on minimization of annualized life-cycle costs, performance preferences, cost heterogeneity, option value and failure risk.

The case study used two alternative forecasts, Low Carbon I and Low Carbon II, which model a shadow price for carbon of $15/tonne CO_2e and $30/tonne CO_2e respectively. In Low Carbon I, GHG emissions were reduced by 46 Mt CO_2e; in Low Carbon II, GHG emissions were reduced by 58 Mt CO_2e. Forecast financial costs for the Low Carbon I scenario were $17.64 billion and for the Low Carbon II scenario, $24.87 billion. In other words, the value of energy savings was greater than any associated increase in upfront capital costs for all industry subsectors. These estimates do not account for risk, option value, market heterogeneity and perceived quantitative or qualitative advantage of product preferences; therefore, they do not reflect the full compensation required for firms to make the technology switch—that is, the "energy efficiency gap." The total monetary incentive needed to overcome this gap is $2.012 billion for Low Carbon I and $4.885 billion for Low Carbon II (2000 dollars). Notably, this incentive is for a program perfectly designed to target cost-effective actions—it does not include expenditures required to subsidize firms that have already undertaken the technology switch in the baseline scenario, a potentially significant group.

The underlying conclusion from the case study is that energy efficiency in the industrial sector is essentially an issue of project financing. One reason for this is that energy efficiency projects must compete for capital within a firm, and they may simply not meet internal required rates of return. Another reason may be that firms hesitate to adopt new technologies, which carry a greater potential for failure.

For the mature industrial energy efficiency technologies, policy intervention should encourage market uptake of existing technologies and processes. The choice of EFR tools will depend on the nature of industrial energy efficiency opportunities. Energy use in industry can be categorized into generic or auxiliary services (steam generation; lighting; heating, ventilation and air conditioning or HVAC; and

[10] *Chemical products, coal mining, industrial minerals, iron and steel, mining, natural gas extraction, other manufacturing, petroleum crude extraction, petroleum refining, pulp and paper, smelting and refining.*

electric motors) and processes unique to each specific sector and even each facility. Fiscal tools for industrial energy efficiency have been dominated by capital cost allowance tax measures, an approach that, for tax administration purposes, is technology-prescriptive. It is therefore well suited for generic and auxiliary technologies with widespread application. These tools are less well suited to sector- and facility-specific processes, where the energy efficiency opportunity is characterized by countless differentiated technologies and processes, among different sectors and among the operations within one sector. They are also less suited to the system-based or sector- or process-specific technology opportunities that are radical in nature—such as process substitution based on membrane techniques or biotechnology rather than thermal processes or improvements to the material efficiency of production. These categories of opportunity are better supported through broad-based fiscal measures that are performance-based (as opposed to technology-prescriptive), such as an emissions tax or tradable permits.

These findings underscore the role that energy prices and market forces play in stimulating energy efficiency actions; they also highlight the need for a price signal given that current prices appear too low to stimulate major efficiency improvements. Although a macroeconomic assessment of the impact of the case study's $30/tonne CO_2e price signal (with no mitigation policies) concluded that only the industrial minerals and the iron and steel sectors would experience changes in output prices high enough to reduce output, an emissions price applied to this sector was considered by most to be a political non-starter.

For these reasons, market-oriented regulation (similar to the large final emitters' domestic emissions trading system) was considered to be the most environmentally effective, economically efficient and politically acceptable means of encouraging market uptake of energy-efficient technologies and processes in the manufacturing and mining industries.

The case study also showed that energy efficiency and GHG mitigation are not always identical and, depending on which is the priority, different actions will be needed. An emphasis on energy efficiency alone could, in some cases, result in increased carbon intensity. Take, for example, the installation of an efficient coal-fired boiler. Although the boiler might be more efficient than wood-fired or certain natural gas–fired boilers, it would be much more carbon-intensive. An emphasis on greenhouse gas mitigation alone would open the door to non-efficient means of reducing emissions, such as fuel switching, reducing fugitive emissions, reducing process emissions, and the capture and storage of carbon dioxide. This study brought to light the importance of pursuing a dual objective—an approach that will support a broader set of public policy objectives, including narrowing the supply gap.

Recommendation 3

To support long-term carbon emission reductions through the adoption of industrial energy efficiency, the federal government should:

1. Integrate a carbon-efficiency focus in activities to promote energy efficiency, so that these activities do not perversely increase carbon emissions.
2. Implement a broad-based price signal for carbon emission reductions.
3. If (b) is not possible, augment targeted tax measures (best suited to generic and auxiliary technologies) with broader, market-oriented regulation (either emissions- or technology-based) to capture system-wide opportunities.
4. Provide R&D support for the development of new energy efficiency technologies, particularly those that offer radical energy efficiency benefits (e.g., through new production processes). Support, in the form of targeted tax measures, should continue through to commercialization of the technology.

6.2 EMERGING RENEWABLE POWER TECHNOLOGIES

Emerging renewable power technologies were delineated in this study as those that are EcoLogo-certifiable, electricity generating and grid-connected. Thermal technologies, such as ground-source heat pumps, solar hot water heaters and stand-alone systems, were excluded due to modelling constraints, and large hydro was not included because it was considered a mature technology. Participants highlighted these exclusions, cautioning that these renewable sources are significant and also need to be considered when designing policy.

The technologies covered by the case study currently represent about 2 percent of Canada's installed electricity generation capacity (2,300 MW capacity and 12,100 GWh/yr supply). The "technical" resource potential is estimated at 30 to 146 times this capacity and 20 to 100 times this supply. The generating capacity that is considered could be installed by 2020, and the "practical" resource potential is estimated in the BAU scenario at 11 to 22 times present capacity and 9 to 14 times present supply.

Emerging renewable power sources are generally more expensive than conventional electricity sources. Renewable energy facilities are normally capital-intensive but have no ongoing fuel costs (with the exception of biomass); this makes their economic viability sensitive to the cost of capital and the ability to reduce capital costs. Investors tend to see emerging renewable technologies as high risk, while immature public policy and changing fiscal incentives in the field contribute to lack of certainty. These and other barriers (see below) combine to create a large gap between the technical resource potential and actual installed capacity.

The economic instrument scenario used a model that set a target of a 12 percent reduction in carbon emissions (from the base case) and then assessed a variety of policy options for achieving this. The model revealed that the target could be achieved through:

- a carbon permit price of $10/tonne CO_2;
- a 24 percent renewable portfolio standard (RPS), which requires that tradable green certificates, or the equivalent, be purchased by utilities so that renewable generation increases relative to fossil fuel generation;
- a 0.6 cents/kWh renewable generation subsidy (RGS), modelled as a direct subsidy from government to emerging renewable power producers;
- a combination of a 24.21 percent RPS and 0.2 cents/kWh RGS, in tandem; or
- a 61 percent increase in renewable research subsidies to reduce the cost of future renewable generation.

The economic efficiency and environmental effectiveness of each instrument is linked to its ability to influence the entire electricity market and three drivers of the carbon intensity of the electricity market in particular: *renewables penetration*, affected by the cost of renewable generation compared with other types of generation; *carbon intensity of generation*, affected by the cost of carbon emissions; and *total electricity demand*, affected by the price of electricity. The study concluded that if the exclusive priority were economically efficient long-term carbon emission reductions, an emissions price is the preferred option; but a scenario with multiple policy objectives was considered more likely. In this case, then the RPS and/or the RGS would be the preferred option. The combination RPS and RGS led to the fastest penetration and alleviated some of the distribution consequences of the RPS alone. An emphasis on R&D investment, on its own, could lead to major increases in renewable output, but only in the 2015–2030 period and with significant government disbursement and very high levels of uncertainty.

These findings were broadly supported by program participants, with some additional insights:

- Emerging renewable power technologies face many barriers to development: market acceptance and demand, permitting and community acceptance, intermittency of the resource, proximity of resources to transmission grids, insufficient transmission capacity, dearth of resource mapping, lack of engineering standards and national technical rule making, shortages in trained technical labour, and a wide variety of policies and regulations that, inadvertently perhaps, give preference to other technologies. These barriers need to be overcome.
- Some emerging renewable power technologies are intermittent in nature. Developing these technologies will therefore require complementary sources that are able to compensate for this intermittency. Large-scale hydro does this well, as will hydrogen.

- The existing renewable generation subsidy, the Wind Power Production Incentive (WPPI), favours centralized production. Renewable power has tremendous potential for distributed production, which will increase the resilience of the power system. Generation subsidies that are more supportive of distributed generation should also be introduced—feed-in tariffs, which guarantee price and grid access, have been successful in stimulating distributed generation in Denmark, France, Germany and Spain.
- Non-grid-connected emerging renewable technologies, such as geothermal, passive solar and photovoltaics, have strong potential and also deserve targeted measures.
- Economic instruments that encourage least-cost choices will consistently select more mature technologies. For example, they consistently reward wind or biomass production, while precluding solar from benefiting from the learning by doing and economies of scale that will help make it more competitive. Production incentives should be broadened to enable a wide choice of emerging technologies, with different levels of subsidy set for each technology according to the cost gap that must be overcome.
- For biomass sources, energy use and emission benefits should be evaluated on a life-cycle basis. The differentiation between agricultural biomass—an agricultural policy issue—and waste biomass should be kept clear.

The rapid evolution of provincial energy policies and the emerging supply challenge across the country provide opportunity, and indeed exigency, for enhancing the penetration of renewable sources of supply.

Recommendation 4

To support long-term carbon emission reductions through the development of emerging renewable power technologies, the federal government should ensure that its policies are fully supportive of, and consistent with, provincial policies in this area. Specifically, the federal government should:

1. Implement a broad-based price signal for carbon emission reductions. This is the only tool of the ones considered in our study that will also influence consumer demand and the carbon emission intensity of the full power system. Or, alternatively:
2. Supplement provincial renewable portfolio standards—which are being developed across the country—with a national system for trading of renewable energy certificates (REC),[11] and combine this with a federally funded renewable generation subsidy covering a range of emerging technologies. The development of a national REC market and its relationship with a generation subsidy should be carefully thought through and informed by experience in other jurisdictions.
3. Facilitate the implementation of feed-in tariffs—where a minimum price for electricity generated from emerging renewables is combined with clear grid access rules—by working with provinces to develop clear standards for grid access and power purchase agreements. Feed-in tariffs are more effective than other policy measures in promoting distributed renewable generation, which provides benefits in energy security and grid stability.
4. Develop targeted measures for non-grid-connected emerging renewables such as geothermal and passive solar.
5. Expand its program to purchase electricity generated from emerging renewable power technologies.[12]

---

[11] *Renewable energy certificates (or "green tags") are tradable commodities awarded to renewable power producers, consumers or financial backers. Demand for the certificates—which are meant to act as a proxy for the environmental attributes of the renewable power—typically comes from power producers, which are bound by regulation to deliver a certain percentage of renewable power but which do not have sufficient generating assets to do so.*

[12] *The 2002* Climate Change Plan for Canada *currently commits the government to "green power purchases for 20 percent of the Government of Canada's electricity needs."*

6.3 HYDROGEN ENERGY

Hydrogen energy is defined in this study as any energy system where the primary fuel, at some point within the process, is hydrogen.[13] Hydrogen technologies are, generally speaking, still in the fundamental research, prototype development or product demonstration stages; they face technical, economic and infrastructure barriers to market penetration. The case study focused on (1) on-road transportation applications using hydrogen production from decentralized steam methane reformers (SMRs) or decentralized electrolyzers and (2) fuel cells in the residential and commercial sectors using natural gas from pipelines. The fiscal instrument scenario considered the impact of producer and consumer incentives (various tax credits and grants) whose combined effect would be to reduce both the cost of producing hydrogen and the upfront cost of end-use hydrogen technologies by 25 percent.

The modelling outcomes showed that hydrogen technologies realized relatively little market penetration in the business-as-usual cases, and barely more penetration in the fiscal instrument scenario, despite government subsidies of about $1.6 billion per year by 2030 (resulting, in 2015, in per tonne CO_2e emission reduction costs ranging from $126 for stationary fuel cells in Saskatchewan to as much as $6,130 for SMR fuel cell cars in Alberta). And, depending on the choice of primary fuel source and hydrogen production technology, the use of hydrogen fuels could actually lead to increases in life-cycle greenhouse gas emissions. This latter finding echoes the results from other studies of the greenhouse gas profiles of various hydrogen pathways.

These results led to significant debate, skepticism among many as to hydrogen's potential to contribute to emission reductions, and substantial additional input from the hydrogen industry. Our conclusions were as follows:

- The policy instrument modelled (producer and consumer incentives to cut costs by 10 to 25 percent) was not appropriate for increasing the market penetration of hydrogen technologies, which are still largely in a research, development and demonstration stage. This fact is reflected in the prohibitive cost per tonne emission reduction.
- Market penetration of the on-road hydrogen fuel cell vehicles modelled is particularly challenging, since it requires replacing an entire energy infrastructure (to produce the fuel, transport it, store it, convert it to useful forms and distribute it to end users), as well as changes in the end-use technology. Other near-commercial hydrogen transportation applications have fewer infrastructure challenges and are competitive in niche applications. These include industrial fleets of off-road utility vehicles (e.g., forklifts), particularly in settings where diesel is now used but zero emissions are desirable.
- The environmental benefits of hydrogen will depend on the pathway—the choice of primary energy, intermediate energy carriers, distribution systems and final use. The case study revealed that some hydrogen pathways will actually increase carbon emissions on a life-cycle basis (hydrogen production using electrolysis where combined-cycle natural gas is the marginal energy source). Other pathways not considered in the case study (e.g., where hydrogen is produced using waste biomass, hydroelectricity or nuclear power as the marginal energy source) would have a different carbon signature. Public investment in hydrogen technologies should therefore be directed toward lower life-cycle, carbon-efficient hydrogen pathways, particularly those from zero-emission primary energy sources.

[13] *This definition purposely excludes hydrogen used in an oil refinery to produce gasoline and other fuel products, as well as hydrogen used for medical or manufacturing purposes.*

Recommendation 5

To support long-term carbon emission reductions through the use of hydrogen fuel, the federal government should:

1. Drive public investments toward lower-carbon pathways, including carbon-free hydrogen production and elimination of carbon at its source through sequestration.
2. Fund and stimulate increased research and development to reduce the capital costs of fuel cell technologies and to improve the energy balance and costs of hydrogen production.
3. Continue to focus on transportation applications with long-term carbon emission reduction potential, in recognition of Canada's industrial interests in the fuel cell, hydrogen and auto sectors.

6.4 A COORDINATED SUITE OF ECONOMIC INSTRUMENTS

The coordinated transition strategy described above demands a coordinated and synergistic set of supporting economic instruments. Adopted as a suite, these would support each technology through its present stage of development and prepare the subsequent additional technology for commercialization and uptake.

A Coordinated Suite of Economic Instruments

TECHNOLOGY	RECOMMENDED INSTRUMENTS		
	Broad-based	*Targeted*	*Long-term support*
Mature: Already in market at competitive price	1. Emissions charge or tradable permit (supported by targeted relief)	1. Performance-based instruments 2. Technology-based instruments (e.g., CCA*)	R&D subsidies and investment incentives
Emerging: In the product commercialization/market development or market-ready stages, but face cost differential with incumbent technologies and need for learning by doing		1. Market-based regulations (e.g., portfolio standards) and/or 2. Subsidies (e.g., production incentives)	
Longer-term new: In the fundamental research/prototype stage; large technical challenges remain and there is a large cost differential with incumbents		R&D subsidies and investment incentives	

**capital cost allowance*

Recommendation 6

The recommendations made above in relation to the three case studies should be adopted as a coordinated suite, from the short term to the long term, to enable the maximum benefit to be derived from the technologies at the most appropriate point in their projected development, and to mitigate any discontinuity in the implementation of the economic instruments.

MACROECONOMIC IMPACTS OF THE PROPOSED MEASURES

The NRTEE commissioned a qualitative assessment of the likely macroeconomic costs of the various instruments proposed in the case studies, then compared these with the estimates produced for Canada's National Climate Change Process (NCCP) in 2000.[14] This assessment found that, in general, the aggregate macroeconomic costs of the various instruments proposed in the NRTEE case studies are likely much smaller than those estimated for the NCCP. There are several reasons:

- For the most part, the marginal costs of emission reductions in the case studies are lower than those assumed in the NCCP study to meet the Kyoto targets.

[14] *More information on the modelling used in the NCCP study is available on-line at:* ***<http://climatechange.gc.ca/english/publications/canadascontribution/appendix1.html>.***

- The total emission reductions by 2010, even without adjusting for possible double-counting among the case studies (e.g., both the renewables and energy efficiency case studies include reductions in the electricity sector) are 3 to 10 tin.-s lower in the case studies than those assumed in the NCCP study.
- Some proposed instruments such as subsidies produce no direct impact on prices. Even in the case of instruments such as emission charges, the estimated impacts on energy and other product prices are smaller than those in the NCCP study, suggesting more limited demand feedbacks.

It must be underscored, however, that in all cases the macroeconomic impacts of economic instruments related to greenhouse gases and energy are still very uncertain and controversial.

7. LESSONS: THE EXPERIENCE WITH ASSESSING FISCAL INSTRUMENTS

One objective of this NRTEE program on EFR and Energy was to test approaches, processes and methodologies that link fiscal policy with the issues of energy, climate change and technology development in order to generate findings that can inform policy development in the fiscal area.

Our efforts to assess fiscal instruments for application in the energy sector revealed several challenges. The ability to assess anticipated effectiveness, and hence to make sound policy, is severely constrained by the absence of reliable, timely and comprehensive data. The case studies proved highly sensitive to the price of fossil fuels and, in particular, the price of natural gas. But there were no up-to-date forecasts of commodity prices to use as a common baseline for calibrating the case study models. The path for long-term reductions in carbon emissions from energy use is inherently uncertain, because it will involve both proven and still-emerging technologies. Some of these technologies could be adopted on a gradual and incremental basis, other shifts may take place in a stepwise fashion, and still other technologies are likely to be fundamentally disruptive and unpredictable. Other uncertainties in developing the mid- to long-term scenarios include the likely depletion of non-renewable energy stocks, as well as non-price factors that will also influence the rollout of new technologies and fuels. Sub-national and international market settings will influence both the effectiveness and the unintended impacts of national fiscal measures to promote a lower-carbon energy future.

Recommendation 7

The federal government should put in place a process to continuously evaluate and monitor progress in achieving the goals and to suggest adaptation of measures based on their effectiveness, as changes occur or as new opportunities start to develop.

Recommendation 8

To support a better ability to assess economic instruments for long-term carbon emission reductions:

1. The federal government should regularly update its energy and emissions outlooks, incorporating new price forecasts and the effects of new climate change initiatives as these are adopted.
2. Governments (federal and provincial) should support the development of reliable and comprehensive mapping of the technical and practical potential of emerging renewable resources.
3. Governments (federal and provincial) should support the gathering of timely data on installed capacity and market activity with respect to emerging technologies.
4. Governments (federal and provincial) should improve the data on the current capital stock of both energy supply and use systems and on its performance characteristics.

Notes:

National Round Table on the Environment and the Economy | Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie

Canada Building,
344 Slater Street, Suite 200
Ottawa Ontario Canada
K1R 7Y3

Tel.: (613) 992-7189
Fax: (613) 992-7385
E-mail: admin@nrtee-trnee.ca
Web: www.nrtee-trnee.ca

Printed in Canada on recycled paper

Canada

Les instruments économiques au service de la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique

Sommaire

Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie | National Round Table on the Environment and the Economy

© Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2005

Tous droits réservés. Aucune partie de ce document couverte par les droits d'auteur ne peut être reproduite ou utilisée sous quelque forme que ce soit : graphique, électronique, mécanique (y compris photocopie), enregistrement, collage, système d'accès électronique, sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'éditeur.

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

L'état du débat sur l'environnement et l'économie : les instruments économiques au service de la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique : sommaire.

Rapport et recommandations de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie.

Comprend des références bibliographiques.

ISBN 1-894737-34-2

1. Gaz carbonique–Réduction–Aspect économique–Canada. 2. Gaz carbonique–Réduction–Politique gouvernementale–Canada. 3. Politique fiscale–Canada. 4. Énergies renouvelables–Politique gouvernementale–Canada. I. Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (Canada)

HC120.E5S83314 2005a
363.738'746'0971
C2005-903924-8

Publ. aussi en anglais sous le titre: The state of the debate on the environment and the economy: economic instruments for long-term reductions in energy-based carbon emissions : executive summary.

Ce livre est imprimé sur papier répondant au Choix environnemental (20 % de fibre postconsommation, encre végétale).

Table ronde nationale sur
l'environnement et l'économie
344, rue Slater, bureau 200
Ottawa (Ontario)
Canada K1R 7Y3
Tél. : (613) 992-7189
Téléc. : (613) 992-7385
Courriel : admin@nrtee-trnee.ca
Internet : www.nrtee-trnee.ca

D'autres publications disponibles dans la série L'État du débat sur l'environnement et l'économie de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie :

1. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : Les services des eaux et des eaux usées au Canada
2. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : La gestion des boisés privés des Maritimes
3. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : La voie du développement durable des transports au Canada
4. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : Les terrains abandonnés au Canada—Retour au vert
5. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : La gestion des substances potentiellement toxiques au Canada
6. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : Les collectivités autochtones et le développement des ressources non renouvelables
7. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : Indicateurs d'environnement et de développement durable pour le Canada
8. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : La qualité de l'environnement dans les villes canadiennes : le rôle du gouvernement fédéral
9. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : Préserver le capital naturel du Canada : une vision pour la conservation de la nature au XXI^{e} siècle
10. L'État du débat sur l'environnement et l'économie : Les instruments économiques au service de la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique

All publications of the National Round Table on the Environment and the Economy are also available in English.

Pour commander :
Éditions Renouf Ltée
5369, chemin Canotek, #1
Ottawa (Ontario) K1J 9J3
Tél. : (613) 745-2665
Téléc. : (613) 745-7660
Internet : www.renoufbooks.com
Courriel : order.dept@renoufbooks.com

Les instruments économiques au service de la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique

Sommaire

1. CONTEXTE

De multiples facteurs dictent à une stratégie cohérente de l'énergie, en particulier le changement climatique. Toutefois, même si ce dernier est un facteur important, on ne s'entend pas sur la place qu'il convient d'accorder aux enjeux qui y sont reliés dans le cadre d'une politique énergétique, ni sur les outils appropriés pour les intégrer à celle-ci. Afin de mieux saisir cette question capitale, la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE) a entrepris le programme Écologisation de la fiscalité et énergie (ci-après programme EF et énergie). Le programme a permis d'étudier un scénario dans lequel les instruments économiques seraient des outils clés de promotion de la réduction à long terme des émissions de carbone. L'hypothèse appliquée est que la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique figure parmi les priorités contribuant à façonner une stratégie de l'énergie.

Le programme EF et énergie « vise à élaborer et à promouvoir des politiques fiscales qui réduisent uniformément et systématiquement les émissions de carbone d'origine énergétique au Canada, à la fois en chiffres absolus et en pourcentage du produit intérieur brut, sans augmenter les autres polluants ». Cet objectif a une double justification :

- la politique fiscale est l'un des moyens les plus puissants dont dispose le gouvernement pour agir sur les résultats dans l'économie, mais on ne l'utilise habituellement pas de façon uniforme et stratégique pour promouvoir des objectifs qui ont des retombées simultanées sur l'économie et l'environnement;
- les enjeux connexes que constituent le changement climatique et l'énergie présentent des possibilités et des défis importants pour le Canada, et la politique fiscale — pourvu qu'elle soit employée d'une manière cohérente et stratégique — devrait constituer un élément clé (mais sous-utilisé)[1] de la réponse du gouvernement. Bien que les impôts et les crédits d'impôt aient parfois servi à appuyer la production d'énergie éolienne ou la promotion de la consommation d'éthanol comme carburant de transport de rechange, les efforts ont été sporadiques.

Le programme EF et énergie s'est demandé comment utiliser les instruments économiques pour appuyer les technologies présentant un potentiel en matière de réduction des émissions de carbone d'origine énergétique sur les plans demande et offre de l'équation énergétique, et qui en sont à trois étapes différentes dans leur mise en valeur : les technologies éprouvées, les technologies émergentes et les technologies nouvelles à plus long terme. Cette analyse a été réalisée grâce aux études de cas commandées par la TRNEE sur l'efficacité énergétique dans l'industrie, les technologies émergentes de l'énergie renouvelable et les technologies de l'énergie à base d'hydrogène.

Il convient de noter qu'en présentant les résultats et les recommandations de ce programme dans le présent rapport, nous nous sommes inspirés non seulement de l'analyse précise qui a été réalisée dans le cadre des études de cas (et sur les leçons générales qui en ont été tirées sur le recours aux instruments économiques), mais aussi des consultations qui ont été menées dans le cadre du programme.

L'enquête a débuté par trois questions :

- Quel rôle peuvent jouer les instruments économiques dans la réduction des émissions de carbone d'origine énergétique au Canada au cours du prochain quart de siècle?
- Quelles contraintes définiront la conception et l'application de ces instruments?
- Comment amorcer une transition coordonnée vers un système énergétique produisant moins d'émissions de carbone?

Écologisation de la fiscalité (EF)

La TRNEE a défini l'EF comme *une stratégie qui réoriente les programmes de fiscalité et de dépenses publiques de façon à créer des incitatifs qui favorisent véritablement l'évolution vers le développement durable.* L'accent qui est mis sur les instruments économiques n'a pas pour effet d'exclure d'autres instruments stratégiques mais permet de concentrer les efforts sur un groupe de réformes de la politique.

[1] *Cette lacune a été notée très récemment dans le rapport de l'Organisation de coopération et de développement économiques,* Perspectives de l'environnement de l'OCDE pour 2004. *(Paris, OCDE, 2004)*

Si la TRNEE a fait porter son étude sur 25 ans, c'est qu'elle était convaincue que le fait de concentrer uniquement les efforts sur l'échéancier du Protocole de Kyoto, bien que nécessaire pour remplir les obligations internationales du Canada, ne laissait pas suffisamment de temps pour la mise au point et la mise en œuvre optimales et ordonnées des stratégies d'atténuation et d'ajustement. Les décisions d'investissement qui sont prises aujourd'hui relativement aux parcs d'immobilisations peuvent durer plusieurs décennies. Sans une vision claire et à long terme de toute politique sur le changement climatique, de nouvelles immobilisations ayant une très longue durée de vie et inefficaces sur le plan du carbone continueront à être installées, compliquant d'autant les futurs efforts d'atténuation. L'horizon à plus long terme envisagé par la TRNEE permet d'opérer des changements fondamentaux au sein du système énergétique. Il fait écho au conseil prodigué par des organismes comme le Comité consultatif sur les sciences et la technologie énergétiques de Ressources naturelles Canada (RNCan), qui a recommandé qu'« afin d'encourager les efforts soutenus et durables indispensables pour contrer la menace que représente le changement climatique, il faut réagir sur les deux fronts : réduire les émissions et lutter contre les effets du changement climatique. Il faudra envisager un horizon plus étendu, soit jusqu'en 2015-2050, voire plus loin, et englober des politiques stables et durables »[2].

[2] *Comité consultatif sur les sciences et la technologie énergétiques de Ressources naturelles Canada (RNCan).* L'innovation au Canada : Rapport de discussion *[en ligne]. Consulté en mars 2005 :* ***http://www.innovation.gc.ca***

2. CONTEXTE : LA NOUVELLE ÉCONOMIE DE L'ÉNERGIE — UNE PERSPECTIVE POUR LE CANADA

L'étude des nombreux défis et débouchés suscités par l'évolution du marché canadien de l'énergie nécessite la prise en compte de nombreux facteurs, comme la sécurité énergétique, les développements économique et industriel, l'emploi, la compétitivité internationale, la protection de l'environnement et la durabilité. L'atténuation du changement climatique sera aussi un facteur. Toutefois, s'agira-t-il d'un facteur limitant ou facilitant d'autres objectifs?

La tâche incombant aux responsables des politiques est de concevoir la voie d'un futur à moindres émissions de carbone susceptible de (1) répondre à l'urgence écologique suscitée par la compréhension actuelle des conséquences du changement climatique et au défi lié à son atténuation, et (2) d'atteindre cet objectif de façon à perturber le moins possible d'autres priorités de société. Pour trouver cette voie, le Canada doit faire face à des défis, à des perspectives et à des obstacles uniques.

En tant que nation commerçante possédant des ressources naturelles, à l'économie modeste et présentant une démographie moyenne, le Canada fait face à des défis qui ont deux sources. D'une part, le marché international changeant pour lequel le rendement en matière d'émissions de gaz à effet de serre constitue de plus en plus un facteur à prendre en compte pour l'accès au marché, la prise de décisions en matière d'investissements et l'évaluation du risque d'entreprise. Dans ce marché, la durabilité environnementale est le moteur de l'innovation et de la compétitivité. D'autre part, des défis de compétitivité sont lancés par des pays qui en sont à des stades différents sur le plan de leurs politiques et de leur niveau de développement économique.

Heureusement, le Canada dispose d'atouts uniques pour formuler une réponse. Plus que pour tout autre pays, les sources d'énergie riches et variées dont il dispose, alliées au capital de connaissances, lui permettent de demeurer un chef de file de classe mondiale dans l'économie de l'énergie et ce, alors même qu'elle se transforme et se diversifie pour atténuer le changement climatique. Il possède des ressources abondantes de classe mondiale et encore inexploitées, en énergie éolienne, en eau, en énergie solaire et en biomasse, ainsi que des ressources d'hydrocarbures, de charbon et d'uranium et de vastes ressources d'énergie hydraulique qui ont constitué jusqu'à présent le fondement de la richesse énergétique du Canada. Les Canadiens sont des leaders du savoir dans plusieurs technologies nouvelles — par exemple, les petites centrales hydroélectriques, la biomasse, l'hydrogène ainsi que le captage et la séquestration du carbone — qui constituent les piliers d'un futur où prévaudront les sources d'énergie à faible intensité carbonique. En outre, la diversité géographique des collectivités canadiennes favorise l'essai de technologies dans des régions urbaines et éloignées et sous des conditions météorologiques froides et modérées. Bref, le Canada possède toutes les ressources nécessaires pour s'adapter à la prochaine révolution énergétique — pourvu qu'il avance de manière stratégique et avec une vision claire.

En regard de ces possibilités sans précédent sur le plan des ressources énergétiques, il existe de réels obstacles en matière de politique. Le modèle confédératif du Canada impose des limites juridictionnelles qui créent des obstacles substantiels et exigent souvent des efforts complexes et importants de coordination entre le fédéral et les provinces. Le pouvoir fédéral peut prendre des mesures unilatérales dans de nombreux domaines (p. ex. les transports), mais les gouvernements fédéral et provinciaux doivent agir ensemble dans d'autres secteurs pour que leurs actions soient efficaces (p. ex. production d'énergie et normes de construction). La relation commerciale dominante que le Canada entretient avec une nation qui n'a pas ratifié le Protocole de Kyoto, ainsi que l'envergure du commerce fondé sur les produits primaires, soulèvent des défis inévitables en matière de compétitivité internationale. Ainsi, tous ces facteurs influencent le choix et la conception des politiques éventuelles d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.

Ces circonstances commandent une réponse « intelligente » : une stratégie opportune et sans regret, qui recherche les débouchés tout en favorisant les réalisations économiques en plus de faire appel à une série de moyens dynamiques et variés fondés sur les connaissances et l'innovation.

3. CONTEXTE : MAXIMISER LES AVANTAGES D'ENSEMBLE POUR LA SOCIÉTÉ — UNE RÉDUCTION À LONG TERME DES ÉMISSIONS DE CARBONE DANS UN CADRE STRATÉGIQUE INTÉGRÉ

Du point de vue historique, l'intensité carbonique des sources d'énergie a progressivement décliné au cours du siècle dernier. Ce déclin a commencé par le passage du bois au charbon et a continué par des virages séquentiels vers le pétrole et le gaz naturel, chacune de ces étapes technologiques ayant entraîné une baisse du carbone émis par unité d'énergie produite. Le passage à un nouveau carburant était principalement motivé par la perspective d'une énergie de meilleure qualité. La société a énormément investi sur le plan de la recherche, du capital et des infrastructures afin de mettre en marché chacune de ces nouvelles sources d'énergie.

Ces passages à de nouvelles sources d'énergie étaient motivés par des facteurs comme le caractère abordable de l'énergie, la qualité de l'énergie, sa facilité d'utilisation, sa fiabilité, un approvisionnement régional sécuritaire, le désir d'une production décentralisée ainsi que par des facteurs non écologiques. Dans le passé, les considérations tenant au changement climatique n'ont pas été une motivation principale de transition en matière de technologies de l'énergie. Elles ne le seront pas dans le futur, à moins qu'une plus grande priorité soit accordée à la réduction à long terme des émissions de carbone dans les politiques sur l'énergie.

Il est généralement accepté qu'une plus grande priorité doit être donnée à la réduction à long terme des émissions de carbone dans les politiques sur l'énergie; toutefois, nombreux sont ceux qui craignent que la poursuite d'un tel objectif, de manière isolée par rapport aux autres priorités publiques, ne monopolise indûment l'attention sur un seul aspect des questions liées à la production et à la consommation d'énergie.

D'autres priorités comme des emplois de qualité, le développement régional et de la collectivité, la productivité et la sécurité énergétique préoccupent aussi beaucoup les Canadiens. À condition qu'il soit démontré que les avantages et les possibilités offerts par une réduction à long terme dans les émissions de carbone d'origine énergétique peuvent aisément être alignés sur ces priorités, il deviendra possible de susciter un intérêt plus large à propos de cette stratégie et d'en tirer davantage profit.

Pour leur part, les participants au programme EF et Énergie ont estimé que les investissements publics dans une stratégie de réduction à long terme des émissions de carbone généreraient de nombreux avantages qui viendraient s'ajouter à l'atténuation des changements climatiques. Compte tenu de l'importance accordée par le programme aux instruments économiques et à l'examen qu'il a réalisé de technologies sélectionnées, les participants ont pu déceler, entre autres, les bénéfices suivants :

- *La sécurité énergétique* : D'ici à 2020, il faudra disposer d'une nouvelle capacité de production d'électricité de 42 000 MW afin de remplacer la capacité perdue au fur et à mesure du déclassement des centrales plus anciennes, et afin de répondre à une nouvelle demande au Canada; ce qui représente 40 p. cent de la capacité actuelle. Afin de rétablir les déséquilibres entre l'offre et la demande dans l'ensemble du pays, il faudra adopter des mesures énergiques en matière de conservation de l'énergie et de croissance de la production, y compris recourir aux sources d'énergie renouvelables. Une diversité accrue des sources d'énergie, une plus grande réceptivité des différentes sources d'approvisionnement en énergie ainsi qu'une efficacité énergétique accrue contribueraient toutes à la sécurité de l'approvisionnement — un sujet de préoccupation au cours des dernières années. La production décentralisée d'énergie rehausserait la résilience du réseau électrique et réduirait les coûts de transport et de distribution de l'énergie. Elle serait aussi baisser les coûts liés à l'énergie dans les communautés éloignées. En outre, une demande moindre alliée à une pénétration accrue du marché par les énergies renouvelables, aideraient également à stabiliser les prix de l'énergie. Il s'agit là d'une priorité étant donné les prix record du pétrole brut ainsi que la volatilité des prix sur le marché du gaz naturel et sur le marché déréglementé de l'électricité.
- *Un air plus propre et une meilleure qualité de vie* : La production d'énergie, les transports et les industries énergivores sont les sources les plus importantes de pollution de l'air d'origine humaine. Leurs émissions favorisent une concentration accrue en particules, en gaz contribuant au smog et en précurseurs acides, des facteurs qui ont des répercussions sur la santé et entraînent notamment des problèmes respiratoires et un mauvais fonctionnement des poumons. Les alertes au smog sont devenues une réalité estivale bien connue des agglomérations urbaines canadiennes. Les

programmes d'efficacité énergétique visant à réduire la combustion des combustibles fossiles, les sources d'énergie renouvelables à zéro émission et les technologies de l'hydrogène qui ne produisent aucune émission au point de combustion, peuvent tous contribuer à réduire les émissions des précurseurs de smog dans les agglomérations urbaines canadiennes et à améliorer la qualité de la vie.

- *La réduction des coûts reliés aux soins de santé :* La pollution de l'air entraîne des insuffisances respiratoires, exacerbe les maladies cardiovasculaires et contribue à une hausse des taux de mortalité due à un certain nombre d'affections. Les admissions dans les hôpitaux, les visites en salle d'urgence, les visites chez le médecin et les coûts de médicaments qui en découlent pèsent lourdement sur le système des soins de santé : 600 millions de dollars en l'an 2000 pour l'Ontario seul, selon des recherches effectuées par la Ontario Medical Association[3]. Une réduction du smog entraînerait ainsi une diminution de ces coûts.

- *L'amélioration de la capacité industrielle dans le secteur des nouvelles technologies environnementales* : Les bénéfices découlant, pour l'économie nationale, des importants investissements réalisés en matière de réduction à long terme des émissions de carbone seraient amplifiés si les technologies et l'expertise nécessaires se trouvaient au Canada. Pour le moment, ce n'est pas le cas, et un bon nombre des technologies de l'énergie nécessaires à l'atténuation des émissions de carbone devraient être importées. Un engagement canadien plus énergique dans des technologies précises, par exemple, l'imposition d'une norme de pourcentage d'énergie renouvelable dans les portefeuilles inciterait les entreprises européennes à repérer des usines de fabrication au Canada et éventuellement, à utiliser ce dernier comme une porte d'entrée au marché nord-américain. Un engagement dont bénéficieraient tant les secteurs où les Canadiens sont considérés comme « des consommateurs de technologies » (p. ex. les aérogénérateurs) que les secteurs où ils sont des « fabricants de technologies » (p. ex. les piles à combustible à membrane échangeuse de protons).

- *Une présence accrue sur les marchés d'exportation en expansion* : Presque 70 p. cent de l'augmentation de la demande mondiale en énergie primaire entre 2001 et 2030 aura lieu dans les économies en développement et en transition; la moitié des investissements totaux mondiaux dans le secteur de l'énergie au cours de cette période — soit 7,9 billions de dollars américains — sera dirigée vers les pays en voie de développement. À l'échelle planétaire, on estime que les secteurs de l'énergie renouvelable, en particulier l'énergie éolienne et la biomasse, devraient croître plus vite que toute autre source d'énergie primaire, soit à un rythme moyen de 3,3 p. cent par année, et ce, même sous un scénario de maintien du statu quo. Les scénarios environnementaux feraient augmenter l'investissement dans les sources d'énergie renouvelables de 50 p. cent pour les faire passer à 720 milliards de dollars, ce qui représente la moitié de tous les investissements dans la nouvelle capacité de production d'électricité.

- *Une commercialisation accrue et l'effet de levier de la recherche financée par le gouvernement* : La participation du gouvernement, par des mesures fiscales, à la mise en valeur des nouvelles technologies de l'énergie a surtout été cantonnée depuis toujours aux stades de la recherche d'idées et de concepts de la mise au point des produits. Cependant, grâce à la création récente du Fonds d'appui technologique au développement durable, il est maintenant possible d'obtenir des fonds publics pour financer les étapes de la démonstration et de la précommercialisation. Un tel financement pourrait stimuler le rythme d'adoption des technologies d'atténuation des émissions de carbone qui sont actuellement offertes. Les instruments économiques explorés dans le programme EF et énergie viendraient compléter les investissements du gouvernement dans des technologies d'atténuation des émissions de carbone en stimulant la pénétration de technologies immédiatement commercialisables et favoriseraient ainsi l'étape d'ouverture sur le marché de la chaîne d'innovation.

- *La création de nouveaux emplois et le développement régional :* Certains pays tirent des bénéfices intéressants sur le plan de l'emploi grâce à la mise au point, à la fabrication et à l'entretien des techniques de réduction des émissions de carbone. Par exemple, en Allemagne, 45 000 emplois ont été créés dans le secteur de l'énergie éolienne et au Royaume-Uni, 20 000 emplois sont attendus dans le secteur de l'énergie éolienne en mer. Au Canada, des travaux d'analyse indiquent que « [traduction] Les possibilités

---

[3] *Ontario Medical Association,* The Illness Costs of Air Pollution in Ontario: A Summary of Findings *(juin 2000) [en ligne]. Consulté le 27 octobre 2004 à l'adresse* <**www.oma.org/phealth/icap.htm**>.

d'emploi dans la production d'électricité de source renouvelable à faible incidence seraient égales ou supérieures à celles de la production d'électricité à partir des combustibles fossiles »[4]. Les sources d'énergie renouvelables offrent des possibilités d'emploi dans les régions rurales et éloignées, notamment les collectivités des Premières nations; et les emplois liés au secteur de l'efficacité énergétique sont répartis dans l'ensemble des régions du pays.

- *Une mise en valeur des industries secondaires à valeur ajoutée et à forte composante de propriété intellectuelle* : Le leadership canadien dans les nouvelles industries axées sur le savoir, comme les piles à combustible à hydrogène ou la séquestration du carbone, peut constituer un complément aux exportations du secteur de l'énergie fondé sur les ressources naturelles.

- *Une meilleure compétitivité au sein des marchés internationaux* : Les marchés internationaux sont en pleine évolution. Même si la demande en produits et en technologies liée aux sources d'énergie classiques va se maintenir et croître, les marchés s'intéressent de plus en plus aux répercussions environnementales de la production et privilégient les nouvelles offres qui respectent davantage l'environnement tout en satisfaisant les mêmes besoins. Une stratégie à long terme d'atténuation des émissions de carbone constitue une réponse anticipée à deux égards : (1) elle assure l'acceptation continue des matières premières canadiennes traditionnelles — pétrole brut lourd tiré des sables bitumineux, énergie électrique ou minéraux — par les marchés internationaux; et (2) elle permet au Canada de se positionner pour participer à des nouveaux secteurs de croissance comme la fabrication de véhicules alimentés à l'hydrogène. Une amélioration de l'efficacité énergétique dans l'industrie permettrait aussi de rehausser la productivité des entreprises canadiennes.

En d'autres mots, une stratégie à long terme de réduction des émissions de carbone pourrait susciter de nombreux débouchés positifs et pertinents. Sa réussite dépendra des réponses stratégiques qui seront élaborées — en particulier le recours aux instruments économiques et à la politique fiscale — dans un cadre qui englobe chacun de ces objectifs et qui met l'accent sur la réduction à long terme des émissions de carbone.

Certains participants ont reconnu la complémentarité jusqu'à un certain point d'une réduction à long terme des émissions de carbone et de la poursuite d'autres objectifs, mais ils ont fait remarquer que la relation entre ces objectifs susciterait éventuellement des compromis. Ces mêmes participants ont proposé que la réduction à long terme des émissions de carbone devrait constituer la priorité d'une stratégie en matière d'énergie.

Pourtant un autre courant a déconseillé de faire une réduction à long terme des émissions de carbone le principal objectif environnemental d'une stratégie de l'énergie. Ils ont souligné que d'autres objectifs environnementaux liés à la durabilité, comme la biodiversité et la prévention de la pollution par les toxiques, devraient aussi avoir leur place.

Enfin, certains participants ont estimé que la politique énergétique devrait être principalement orientée vers la recherche de débouchés de développement économique et que tout objectif environnemental devrait être considéré comme secondaire.

Quelle que soit leur position sur la place qu'il convient d'accorder à la réduction à long terme des émissions de carbone dans une stratégie de l'énergie, les participants au programme EF et Énergie sont clairement convaincus que la réduction des émissions de carbone ne devrait pas être vus comme un effet secondaire et implicite d'autres politiques. En outre, il ressort clairement des recherches réalisées que la poursuite d'autres objectifs dans le cadre d'une stratégie énergétique durable, sans prévoir un objectif particulier de réduction à long terme des émissions de carbone, pourrait entraîner des répercussions arbitraires sur le plan des émissions. Cette conclusion, qui était particulièrement remarquable en ce qui concerne les combustibles à hydrogène, est capitale, puisque le débat politique actuel tend souvent à considérer qu'il existe une substituabilité inhérente entre les initiatives durables en matière d'énergie (comme l'efficacité énergétique, la mise en œuvre des énergies renouvelables ou la mise au point des technologies à l'hydrogène) et celles visant l'atténuation du carbone.

---

[4] *Matt Horne*, Canadian Renewable Electricity Development: Employment Impacts *(Pembina Institute for Appropriate Development, 2004)*.

CONSTATATIONS

L'analyse et les consultations réalisées sur le rôle de la politique fiscale dans la promotion de la réduction à long terme des émissions de carbone dégagent quatre grandes constatations :

1 **Les instruments économiques peuvent contribuer considérablement à la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique.** Leur contribution totale n'est toutefois possible que si :

- le gouvernement reformule clairement son engagement soutenu envers la réduction à long terme des émissions de carbone;
- la politique fiscale est élaborée d'une façon cohérente et uniforme, axée sur l'engagement à long terme de réduire les émissions de carbone;
- l'on assure une coordination rapprochée des initiatives fédérales avec les stratégies provinciales qui tendent vers les mêmes objectifs;
- l'on prévoit suffisamment de temps et un certain degré de prévisibilité dans le lancement et l'application d'instruments économiques afin de pouvoir prendre et appliquer des décisions efficientes et efficaces sur les investissements à long terme;
- l'on évalue les possibilités de réduction des émissions de carbone pendant tout le cycle de vie de toutes les technologies visées par les instruments économiques.

2 **Il n'y pas de contradiction entre la promotion de la réduction à long terme des émissions de carbone par des initiatives d'EF et la poursuite des autres objectifs clés de la société canadienne** (comme la sécurité énergétique, le développement économique, etc.). À cette fin, il faut toutefois un cadre qui définit clairement les possibilités d'atteindre ces objectifs et les mesures qui s'imposent pour ce faire.

3 **Par ailleurs, la promotion du développement de technologies énergétiques par des initiatives d'EF n'entraîne pas nécessairement une diminution de la réduction à long terme des émissions de carbone, ce qui indique qu'il est essentiel d'intégrer les objectifs liés aux émissions de carbone aux politiques sur le développement de technologies.**

4 **Les instruments économiques conçus pour promouvoir cette réduction à long terme des émissions de carbone par la technologie doivent refléter à la fois le marché et la maturité technique de la technologie en cause.**

- Dans le cas des **technologies de réduction des émissions de carbone éprouvées** (comme celles que décrit notre étude de cas sur l'efficience énergétique dans l'industrie), il faudrait mettre l'accent sur les instruments « tractés par la demande» qui facilitent et favorisent l'adoption de technologies existantes, ainsi que sur l'appui à la mise au point de nouvelles technologies d'efficacité énergétique, et en particulier celles qui offrent des avantages radicaux sur le plan de l'efficacité énergétique (p. ex. de nouveaux procédés de production).
- Dans celui des **technologies énergétiques émergentes et efficaces en carbone** (comme celles que décrit l'étude de cas sur les énergies renouvelables), il faudrait concentrer les efforts sur l'utilisation d'instruments qui aident à refermer l'écart de prix entre les technologies en place et les technologies émergentes. L'hypothèse appliquée veut que la pénétration des marchés et les économies d'échelle qui en découleront refermeront l'écart de prix.
- Dans le cas des **technologies de réduction à plus long terme des émissions de carbone** (comme celles que décrit notre étude de cas sur l'hydrogène), les instruments économiques devraient viser, avant tout, à promouvoir la recherche et le développement visant à surmonter des obstacles techniques et économiques critiques.

4. UNE STRATÉGIE COORDONNÉE EN MATIÈRE DE TECHNOLOGIE FAVORISANT LA RÉDUCTION À LONG TERME DES ÉMISSIONS DE CARBONE

Dans la société, l'énergie est un bien de première nécessité, essentiel au fonctionnement de notre civilisation moderne. L'énergie est ainsi présente de manière très prépondérante dans la société canadienne — cette dernière en est une grande productrice et consommatrice, et elle en est très dépendante en raison du climat froid qui règne au Canada et de la vaste géographie de ce dernier. Pour toutes ces raisons, le Canada a besoin de réfléchir, maintenant, sur la manière de négocier les virages prévisibles qui auront lieu au sein de l'économie de l'énergie, alors que de nouvelles technologies sont introduites, que de nouvelles pressions sur le plan écologique émergent et que certaines sources d'énergie classiques s'épuisent. Une stratégie des technologies de l'énergie explicite comportera les avantages suivants : une transition ordonnée et une certitude plus grande pour tous les intervenants.

L'échéancier de 25 années envisagé par le programme EF et énergie permet d'explorer une transition coordonnée : une mise en valeur progressive des technologies éprouvées, une adoption graduelle de celles qui émergent, et un investissement dans la recherche, la mise au point, la démonstration et la commercialisation de solutions à plus long terme.

Le programme EF et énergie a utilisé trois études de cas afin d'examiner comment les instruments économiques pouvaient encourager l'adoption de technologies d'atténuation des émissions de carbone d'origine énergétique à trois stades différents de leur mise au point :

1 Les *technologies éprouvées* sont celles qui en sont au stade de la commercialisation immédiate ou de l'entrée sur le marché. L'efficacité énergétique dans l'industrie a fait l'objet d'un examen parce qu'il semble que les investissements rentables dans ce domaine sont couramment délaissés, ce qui suggère la présence d'une forme d'obstacle du marché. L'hydroélectricité à grande échelle constitue un autre exemple de technologie éprouvée d'atténuation des émissions de carbone d'origine énergétique.

2 Les *technologies émergentes* vont du stade de la démonstration à celui de l'arrivée précoce sur le marché. Les technologies émergentes de l'énergie renouvelable (fondées sur les critères du programme EcoLogo) ont été examinées. D'autres exemples de cette catégorie comme les voitures hybrides et les sources d'énergie thermique renouvelables ont été exclues de l'analyse.

3 Les *nouvelles technologies à plus long terme* sont celles qui en sont encore au stade de la recherche et développement (R-D) jusqu'à celui de la démonstration. Dans cette catégorie, ce sont les technologies de l'hydrogène qui ont été le centre d'intérêt; d'autres exemples de nouvelles technologies à plus long terme sont le captage et la séquestration du carbone.

Il convient de noter que le choix des technologies particulières visées par ces études de cas ne signifie pas qu'on leur attribue une prépondérance par rapport aux autres : elles sont considérées comme faisant partie d'un vaste ensemble de technologies d'atténuation, de sources d'approvisionnement et de secteurs de la demande, à l'heure actuelle et dans l'avenir. Cet ensemble comprend les technologies d'atténuation comme le captage et la séquestration du carbone; les sources d'énergie à faible intensité carbonique (p. ex. nucléaire, grandes centrales

Choix des instruments et stades technologiques

L'instrument fiscal devrait être modelé en fonction du stade de mise au point de la technologie :

- **Écart de coûts important entre technologies en place et nouvelles technologies? Réduire l'écart par des subventions à la R-D.**
- **Écart de coûts réduit et rendement amélioré : mettre l'accent sur l'apprentissage par la pratique et les économies d'échelle, favoriser la pénétration du marché au moyen de normes de portefeuille et/ou des subventions.**
- **Écart de coûts refermé? Renforcer la position des nouvelles technologies par des instruments généraux (permis d'émissions, taxes).**

CONSTATATIONS

L'analyse et les consultations réalisées sur le rôle de la politique fiscale dans la promotion de la réduction à long terme des émissions de carbone dégagent quatre grandes constatations :

1 **Les instruments économiques peuvent contribuer considérablement à la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique.** Leur contribution totale n'est toutefois possible que si :

- le gouvernement reformule clairement son engagement soutenu envers la réduction à long terme des émissions de carbone;
- la politique fiscale est élaborée d'une façon cohérente et uniforme, axée sur l'engagement à long terme de réduire les émissions de carbone;
- l'on assure une coordination rapprochée des initiatives fédérales avec les stratégies provinciales qui tendent vers les mêmes objectifs;
- l'on prévoit suffisamment de temps et un certain degré de prévisibilité dans le lancement et l'application d'instruments économiques afin de pouvoir prendre et appliquer des décisions efficientes et efficaces sur les investissements à long terme;
- l'on évalue les possibilités de réduction des émissions de carbone pendant tout le cycle de vie de toutes les technologies visées par les instruments économiques.

2 **Il n'y pas de contradiction entre la promotion de la réduction à long terme des émissions de carbone par des initiatives d'EF et la poursuite des autres objectifs clés de la société canadienne** (comme la sécurité énergétique, le développement économique, etc.). À cette fin, il faut toutefois un cadre qui définit clairement les possibilités d'atteindre ces objectifs et les mesures qui s'imposent pour ce faire.

3 **Par ailleurs, la promotion du développement de technologies énergétiques par des initiatives d'EF n'entraîne pas nécessairement une diminution de la réduction à long terme des émissions de carbone, ce qui indique qu'il est essentiel d'intégrer les objectifs liés aux émissions de carbone aux politiques sur le développement de technologies.**

4 **Les instruments économiques conçus pour promouvoir cette réduction à long terme des émissions de carbone par la technologie doivent refléter à la fois le marché et la maturité technique de la technologie en cause.**

- Dans le cas des **technologies de réduction des émissions de carbone éprouvées** (comme celles que décrit notre étude de cas sur l'efficience énergétique dans l'industrie), il faudrait mettre l'accent sur les instruments « tractés par la demande» qui facilitent et favorisent l'adoption de technologies existantes, ainsi que sur l'appui à la mise au point de nouvelles technologies d'efficacité énergétique, et en particulier celles qui offrent des avantages radicaux sur le plan de l'efficacité énergétique (p. ex. de nouveaux procédés de production).
- Dans celui des **technologies énergétiques émergentes et efficaces en carbone** (comme celles que décrit l'étude de cas sur les énergies renouvelables), il faudrait concentrer les efforts sur l'utilisation d'instruments qui aident à refermer l'écart de prix entre les technologies en place et les technologies émergentes. L'hypothèse appliquée veut que la pénétration des marchés et les économies d'échelle qui en découleront refermeront l'écart de prix.
- Dans le cas des **technologies de réduction à plus long terme des émissions de carbone** (comme celles que décrit notre étude de cas sur l'hydrogène), les instruments économiques devraient viser, avant tout, à promouvoir la recherche et le développement visant à surmonter des obstacles techniques et économiques critiques.

4. UNE STRATÉGIE COORDONNÉE EN MATIÈRE DE TECHNOLOGIE FAVORISANT LA RÉDUCTION À LONG TERME DES ÉMISSIONS DE CARBONE

Dans la société, l'énergie est un bien de première nécessité, essentiel au fonctionnement de notre civilisation moderne. L'énergie est ainsi présente de manière très prépondérante dans la société canadienne — cette dernière en est une grande productrice et consommatrice, et elle en est très dépendante en raison du climat froid qui règne au Canada et de la vaste géographie de ce dernier. Pour toutes ces raisons, le Canada a besoin de réfléchir, maintenant, sur la manière de négocier les virages prévisibles qui auront lieu au sein de l'économie de l'énergie, alors que de nouvelles technologies sont introduites, que de nouvelles pressions sur le plan écologique émergent et que certaines sources d'énergie classiques s'épuisent. Une stratégie des technologies de l'énergie explicite comportera les avantages suivants : une transition ordonnée et une certitude plus grande pour tous les intervenants.

L'échéancier de 25 années envisagé par le programme EF et énergie permet d'explorer une transition coordonnée : une mise en valeur progressive des technologies éprouvées, une adoption graduelle de celles qui émergent, et un investissement dans la recherche, la mise au point, la démonstration et la commercialisation de solutions à plus long terme.

Le programme EF et énergie a utilisé trois études de cas afin d'examiner comment les instruments économiques pouvaient encourager l'adoption de technologies d'atténuation des émissions de carbone d'origine énergétique à trois stades différents de leur mise au point :

1 Les *technologies éprouvées* sont celles qui en sont au stade de la commercialisation immédiate ou de l'entrée sur le marché. L'efficacité énergétique dans l'industrie a fait l'objet d'un examen parce qu'il semble que les investissements rentables dans ce domaine sont couramment délaissés, ce qui suggère la présence d'une forme d'obstacle du marché. L'hydroélectricité à grande échelle constitue un autre exemple de technologie éprouvée d'atténuation des émissions de carbone d'origine énergétique.

2 Les *technologies émergentes* vont du stade de la démonstration à celui de l'arrivée précoce sur le marché. Les technologies émergentes de l'énergie renouvelable (fondées sur les critères du programme EcoLogo) ont été examinées. D'autres exemples de cette catégorie comme les voitures hybrides et les sources d'énergie thermique renouvelables ont été exclues de l'analyse.

3 Les *nouvelles technologies à plus long terme* sont celles qui en sont encore au stade de la recherche et développement (R-D) jusqu'à celui de la démonstration. Dans cette catégorie, ce sont les technologies de l'hydrogène qui ont été le centre d'intérêt; d'autres exemples de nouvelles technologies à plus long terme sont le captage et la séquestration du carbone.

Il convient de noter que le choix des technologies particulières visées par ces études de cas ne signifie pas qu'on leur attribue une prépondérance par rapport aux autres : elles sont considérées comme faisant partie d'un vaste ensemble de technologies d'atténuation, de sources d'approvisionnement et de secteurs de la demande, à l'heure actuelle et dans l'avenir. Cet ensemble comprend les technologies d'atténuation comme le captage et la séquestration du carbone; les sources d'énergie à faible intensité carbonique (p. ex. nucléaire, grandes centrales

Choix des instruments et stades technologiques

L'instrument fiscal devrait être modelé en fonction du stade de mise au point de la technologie :

- Écart de coûts important entre technologies en place et nouvelles technologies? Réduire l'écart par des subventions à la R-D.
- Écart de coûts réduit et rendement amélioré : mettre l'accent sur l'apprentissage par la pratique et les économies d'échelle, favoriser la pénétration du marché au moyen de normes de portefeuille et/ou des subventions.
- Écart de coûts refermé? Renforcer la position des nouvelles technologies par des instruments généraux (permis d'émissions, taxes).

hydroélectriques et sources d'énergie thermique renouvelable) qui, tout comme les carburants à intensité carbonique, demeureront probablement d'importantes sources d'énergie primaire dans le futur; ainsi que d'autres secteurs de la demande (p. ex. résidentiel, commercial et transports) et des technologies (p. ex. véhicules hybrides et électriques). Toutes ces technologies doivent être envisagées comme faisant partie d'une réponse équilibrée en matière de réduction à long terme des émissions de carbone. Il convient aussi de noter que les recommandations particulières découlant de ces études de cas *ne* constituent *pas* une proposition d'un plan d'action d'ensemble sur le changement climatique ou d'une stratégie énergétique pour le Canada; en effet, il faudrait envisager à cette fin des technologies, initiatives ou mesures supplémentaires.

Les résultats et recommandations de ce programme présentés dans le présent rapport sont fondés non seulement sur l'analyse précise qui a été réalisée dans le cadre des études de cas (et les leçons générales qui en ont été tirées sur le recours aux instruments économiques), mais aussi sur les consultations qui ont été menées dans le cadre de celui-ci.

4.1 VERS UNE STRATÉGIE COORDONNÉE DE TRANSITION TECHNOLOGIQUE : MISE EN ŒUVRE PAR ÉTAPES ET FACTEURS À PRENDRE EN COMPTE

Une considération primordiale à prendre en compte par le Canada au moment où il élabore une stratégie coordonnée et à long terme en matière de politique énergétique sera de savoir comment façonner les mesures stratégiques afin d'appuyer les différents stades de mise au point de chaque technologie. Il faudra tout particulièrement viser à créer des synergies entre les technologies en place et celles du futur, afin qu'elles viennent se renforcer les unes les autres dans la mesure du possible. Le présent rapport met l'accent sur les mesures fiscales susceptibles de faire progresser ces objectifs sans porter atteinte à d'autres mesures, fiscales ou autres, que les travaux ultérieurs pourront mettre à jour.

Technologies éprouvées. De nombreuses solutions rentables de réduction des émissions de carbone sont déjà offertes sur le marché à des coûts compétitifs et elles devraient constituer le premier et principal centre d'intérêt d'une stratégie coordonnée de transition technologique.

- L'accent devrait surtout être mis sur la réduction de la demande par des mesures d'efficacité énergétique efficaces en carbone — ce sont les mesures les plus élémentaires lorsqu'on envisage l'atténuation des émissions sous l'angle coûts-avantages. Elles devraient être privilégiées avant même tout investissement dans de nouveaux approvisionnements. Des solutions éprouvées visant des améliorations importantes de l'efficacité sont présentement offertes dans tous les secteurs, et elles sont visées par certaines des mesures fiscales proposées dans ce document. L'efficacité énergétique soulage la pression liée à la création de nouveaux approvisionnements et elle a toujours coûté moins cher que d'en trouver de nouveaux. Elle libère des ressources ainsi que du temps pour mettre au point des sources d'énergie de rechange.
- Les synergies entre les technologies en place et celles du futur, mises en lumière pour la stratégie, devraient être prises en compte dans l'évaluation de l'offre des technologies en place. Par exemple, les grandes centrales hydroélectriques constituent un complément pour les nombreuses sources d'énergie renouvelables émergentes, car elles fournissent des réservoirs susceptibles de compenser leur nature intermittente, alors que le fait de rehausser la composante en électricité renouvelable du réseau électrique réduit l'intensité carbonique de l'électricité. Il s'agit aussi d'une stratégie pour les filières de l'hydrogène efficaces en carbone.
- Pour pouvoir appuyer les technologies éprouvées d'atténuation des émissions de carbone, les instruments économiques devraient idéalement être généraux afin d'éviter la sélection de gagnants. Ils devraient viser à renforcer la position de ces technologies en augmentant le coût relatif des technologies et des produits à forte intensité d'émissions, créant ainsi un incitatif continu à l'adoption de substituts moins polluants ou à l'innovation dans le but d'améliorer l'efficacité des émissions.

Technologies émergentes. Certaines de ces technologies (p. ex. voitures hybrides, énergie éolienne ou solaire) sont commercialement viables ou presque viables dans certaines de leurs applications et leur généralisation est imminente. D'autres technologies (p. ex. énergie des vagues) exigent une mise au point plus approfondie et ne seraient commercialement viables qu'à moyen ou à long terme.

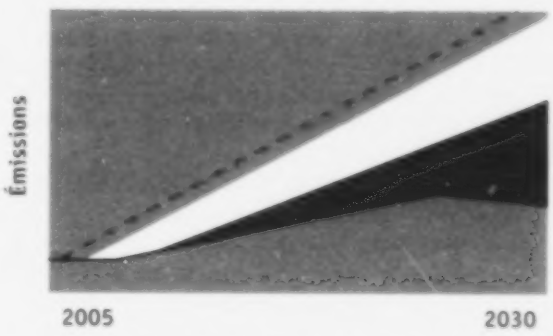
- Les instruments servant à appuyer les technologies émergentes devraient viser à stimuler la pénétration du marché par ces dernières afin d'encourager l'apprentissage par la pratique et les économies d'échelle nécessaires pour refermer l'écart de coûts avec les technologies en place. On peut citer à titre d'exemples, les normes de pourcentage d'énergie renouvelable dans les portefeuilles, les tarifs d'alimentation garantis minimums ou les subventions à la production.

Technologies nouvelles à plus long terme. Par nature, ces technologies ont encore à surmonter des défis sur le plan de la technique et des coûts importants qu'elles supposent, comparativement aux technologies en place. Là où les défis sont encore assez importants, ce sont les subventions et les incitatifs à la R-D qui servent le mieux à les relever. Et lorsque la technologie est davantage maîtrisée, c'est l'aide au stade de la démonstration et de la précommercialisation qui importe.

- De tous les instruments économiques étudiés, ce sont les investissements publics en R-D qui coûtent le plus cher et dont les résultats sont les plus aléatoires dans la mesure où ils ne garantissent pas l'obtention de réductions des émissions de carbone. Pour cette raison, et aussi parce que la demande en matière de financement à la R-D est potentiellement illimitée et que la mise au point des technologies a lieu dans l'arène internationale, ces investissements devraient cibler stratégiquement des domaines où le Canada possède un avantage concurrentiel. Il convient aussi de prendre en compte la capacité canadienne de répondre à cette aide, particulièrement au stade de la précommercialisation.
- La mise au point des technologies est financée tant par l'investissement privé que public. Elle nécessite aussi le recours à des mécanismes fiscaux de mobilisation des investissements privés en R-D. En ce qui concerne les technologies vraiment nouvelles qui supposent énormément de recherches et des échéanciers de commercialisation à longue échéance, comme la pile à combustible à hydrogène, il faudrait utiliser des mécanismes nouveaux de stimulation des investissements dans la R-D.

Il faut souligner que certaines technologies peuvent connaître deux ou plusieurs étapes de mise au point. Par exemple, prenons certaines technologies examinées plus ou moins directement dans les études de cas : certaines technologies de l'hydrogène ont aujourd'hui des applications de marché concurrentielles, alors que la plupart d'entre elles en sont encore au stade de la R-D ou au tout début du stade de la démonstration. L'adoption des technologies par le marché n'arrive pas d'un coup. Elles sont plutôt introduites progressivement au fur et à mesure qu'elles deviennent concurrentielles, créneau par créneau. Dans le même ordre d'idées, même les technologies éprouvées et établies depuis longtemps peuvent être radicalement transformées par de nouveaux procédés de production pouvant mener à des percées éventuelles sur le plan de l'efficacité énergétique.

Effets d'une stratégie coordonnée sur des émissions (notionnelle seulement, pas à l'échelle)



- - - Perspectives des émissions d'origine énergétique dans le cadre d'un scénario de maintien du statu quo

—— Scénario de stratégie de l'énergie

Réduction des émissions grâce au recours accru à des technologies éprouvées d'atténuation du carbone

Réduction des émissions grâce aux technologies émergentes d'atténuation du carbone

Réduction des émissions grâce aux technologies à plus long terme d'atténuation du carbone

L'évaluation de la capacité des technologies à réduire les émissions de carbone devrait toujours être fondée sur les émissions durant le cycle de vie de ces technologies (et avantages nets durant leur cycle de vie, soit le total des bénéfices moins le total des coûts), plutôt qu'être réalisée uniquement au point final d'utilisation de l'énergie. L'importance d'une évaluation fondée sur le cycle de vie a été soulignée dans l'étude de cas sur l'hydrogène où l'on a constaté que le choix d'une filière pour l'hydrogène pouvait avoir une incidence sur le cycle de vie des émissions de carbone pouvant aller jusqu'à 175 %. D'autres recherches montrent que des véhicules à zéro émission, alimentés à l'hydrogène et à l'électricité, sont susceptibles de produire davantage d'émissions dans le contexte d'une analyse fondée sur leur cycle de vie que les meilleurs véhicules dotés de moteurs à combustion interne qui sont en circulation aujourd'hui, en fonction de la source de l'énergie électrique et de la méthode de production de l'hydrogène. Le captage et la séquestration du carbone, une autre technologie à long plus terme, pourraient tempérer ces résultats, mais pas sans déranger l'équilibre énergétique — la quantité d'énergie requise tout au long du cycle de vie afin de produire une unité d'énergie.

5. RECOURS AUX INSTRUMENTS ÉCONOMIQUES POUR FAVORISER LA RÉDUCTION À LONG TERME DES ÉMISSIONS DE CARBONE ET LE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES

Les instruments économiques (notamment les redevances, les permis négociables, les mesures fiscales et programmes de dépenses publiques) constituent un outil privilégié de réduction des émissions en raison de l'envergure et de la diversité des sources d'émissions des gaz à effet de serre.[5]

D'autres outils comme la réglementation, les obligations d'information et les programmes éducatifs ont aussi un rôle important à jouer, mais ils dépassaient le cadre de ce programme. L'efficience et l'efficacité des instruments économiques devraient toujours être vérifiées par rapport à d'autres solutions comme les mesures réglementaires ou les mesures volontaires rigoureuses. De nombreux experts estiment que les approches fondées sur la réglementation sont d'autant plus efficientes et efficaces qu'elles visent des secteurs non industriels, à faible intensité. Il s'agit notamment des codes de construction, des normes visant les électroménagers et celles visant l'efficacité énergétique des automobiles. En outre, pour être efficaces, les instruments économiques ont souvent besoin d'être complétés par d'autres mesures stratégiques. Par exemple, l'accès aux réseaux de transport d'énergie électrique est essentiel à la mise en valeur des énergies renouvelables.

Quelques principes généraux s'appliquent à la conception des instruments économiques quels qu'ils soient :

- les coûts inhérents aux politiques fiscales sont en général plus faibles lorsqu'elles sont planifiées, progressives, continues et bien conçues;
- tout bien considéré, les instruments généraux qui laissent une plus grande marge de manœuvre quant au type de réponse voulu, sont d'habitude moins dispendieux que les instruments plus ciblés ou normatifs destinés à obtenir la même réduction;
- les instruments qui visent à inciter les entreprises et les foyers à investir dans du matériel et des procédés plus efficaces lorsque vient le temps de remplacer du matériel existant ou d'en acheter du nouveau, sont moins coûteux que les instruments qui les obligent à accélérer le remplacement de leurs immobilisations;
- les instruments qui évitent le transfert de richesses entre certaines parties et/ou régions sont le plus susceptibles d'obtenir l'appui de l'opinion publique. (Des redevances sur le carbone, par exemple, devraient être accompagnées par des mesures ciblées de recyclage des recettes ou de transition afin d'éviter de transférer des richesses des régions fortement consommatrices de combustibles fossiles vers celles qui possèdent des ressources en hydroélectricité).

Dans l'élaboration d'une série d'instruments, il est important d'envisager les interactions entre les différentes politiques et leurs répercussions sur les résultats escomptés. Un autre facteur clé à prendre en compte dans la conception d'un ensemble de mesures est la mise en œuvre par étapes — à la fois pour réduire les coûts en permettant aux adaptations de suivre le ratio de rotation naturel des parcs d'immobilisations de longue durée et pour moduler l'instrument fiscal en fonction du stade de développement auquel se trouve la technologie.

5.1 APPLICATION DE MESURES GÉNÉRALES

Sur le plan des principes, les participants au programme EF et énergie ont reconnu que les signaux de prix généraux (p. ex. redevances sur les émissions comme des taxes ou des permis négociables) accompagnés de mesures d'allègement ciblées, constituaient la meilleure combinaison — en termes d'efficacité et d'efficience — propre à favoriser la réduction à long terme des émissions de carbone, et qu'ils sont une composante nécessaire d'une stratégie dans ce sens. Ces instruments font augmenter le coût relatif des technologies et des produits à forte intensité d'émissions, en créant un stimulant continue à l'innovation destinée à améliorer l'efficacité des émissions ou à passer à des substituts moins polluants. Il est impossible de prévoir précisément la réaction à un signal de prix, de sorte que cet instrument ne garantit aucunement l'atteinte d'un objectif particulier de réduction des émissions. Toutefois, le niveau du signal de prix peut être augmenté ou diminué avec le temps, selon les répercussions qu'il entraîne. Des mesures générales

[5] *Conformément à cette logique, le gouvernement du Canada a annoncé dans son budget de 2005 une nouvelle série d'initiatives ciblant la réduction des émissions de carbone. Il a aussi indiqué son intention de s'interroger « sur les autres occasions d'utiliser le régime fiscal pour appuyer la réalisation d'objectifs environnementaux, dans les domaines où il se révélerait un outil pertinent ». Ministère des Finances,* Le Plan budgétaire de 2005 *(Ottawa, ministère des Finances, 2005) [en ligne], accessible à <www.fin.gc.ca>, p. 211.*

susciteront la réaction la plus immédiate de la part des technologies éprouvées, mais si elles sont appliquées d'une manière prévisible et continue, elles favorisent aussi la pénétration progressive des technologies émergentes et l'investissement dans la mise au point de nouvelles techniques. Ces mesures ont été considérées comme une meilleure solution que la panoplie de mesures réglementaires ou de normes individuelles complexes et potentiellement arbitraires, qui était aussi envisageable.

Au cours des discussions sur les mesures générales, les participants ont noté que la fluctuation des prix du marché de l'énergie — par exemple les hausses du prix du pétrole en 2004 — éclipsera probablement la plupart des signaux envoyés par la politique et influera davantage sur les choix de carburants et de technologies. Toutefois, comme le remplacement des carburants provoqué par une fluctuation de prix pourrait favoriser l'utilisation de carburant à plus faible intensité carbonique (comme le charbon ou le mazout lourd), un tel signal de prix du marché ne devrait pas être considéré comme une solution de rechange à une action stratégique visant à obtenir une réduction à long terme des émissions de carbone.

L'attrait principal des mesures générales est qu'elles sont neutres sur le plan de la technologie, ce qui laisse aux parties visées le choix de la réponse. Comme ces instruments sont par nature axés sur le rendement, ils évitent les risques d'une « sélection de gagnants », mais ils permettent plutôt aux meilleurs d'émerger naturellement au gré des améliorations et de l'innovation réalisées de manière continue. En effet, il est toujours dans l'intérêt d'une partie de réduire les coûts marginaux liés à la réduction des émissions.

Toutefois, au Canada, les signaux de prix généraux n'ont quasiment pas fait l'objet d'un débat réfléchi et encore moins d'une mise en œuvre et ce, notamment pour les raisons suivantes :

- Les signaux de prix généraux touchent surtout les secteurs ou régions énergivores et, en fonction de la façon dont ils sont conçus, tendent à avoir des effets disproportionnés sur les ménages à faible revenu, d'où leur impopularité dans le contexte politique canadien.
- Certaines inquiétudes liées à la compétitivité internationale militent contre l'imposition d'un signal de prix, en particulier dans les secteurs axés sur les ressources naturelles où le prix du marché est établi à l'échelle internationale (comme le pétrole) et qui ne sont pas en mesure de transférer les coûts inhérents à cette mesure. Même si, en principe, le recyclage des recettes est susceptible d'agir sur les répercussions en matière de compétitivité, on ne dispose d'aucune expérience concrète sur ce point, hormis le programme imposant un droit pour le changement climatique (*Climate Change Levy*) du Royaume-Uni. Bien que la compétitivité soit depuis toujours un sujet de préoccupation sérieux ayant une influence sur la politique gouvernementale au Canada, certains résultats découlant de l'étude de cas sur l'efficacité énergétique dans l'industrie suggèrent que cette inquiétude pourrait être exagérée. La modélisation réalisée dans le cadre de cette étude a étudié les effets du signal de prix de 30 $ la tonne d'équivalents en dioxyde de carbone (CO_2e) dans le cadre d'un scénario où il n'existait aucune politique d'atténuation. Les résultats ont montré que seuls les secteurs des minéraux industriels et de la sidérurgie auraient subi des changements de prix de leur production suffisamment importants pour entraîner une baisse de celle-ci.
- Les signaux de prix générant des recettes, comme les taxes ou les permis vendus aux enchères, vont à l'encontre du courant politique qui prévaut à l'heure actuelle en faveur d'une baisse des impôts. L'opinion publique dans son ensemble affiche une grande méfiance en ce qui concerne la manière dont les gouvernements utilisent les nouvelles recettes et notamment leur redistribution équitable. On peut aussi faire appel au redéploiement fiscal afin que le montant net de l'imposition demeure le même, mais cette solution n'a pas été débattue dans le cadre d'une stratégie canadienne sur les changements climatiques.

Par ailleurs, des mesures d'encouragement comme les subventions suscitent également une certaine réticence, sauf si elles sont assorties d'une base de financement. Des signaux de prix générant des recettes peuvent fournir cette base. C'est la raison pour laquelle l'imposition de redevances peu élevées sur l'énergie ou le carbone accompagnée de programmes d'encouragement dans un cadre de redéploiement fiscal, méritent une discussion et une réflexion approfondies.

Compte tenu de cette dynamique, y-t-il une place pour l'utilisation future de mesures générales au Canada? Les participants au programme EF et énergie en ont repéré une application possible. Le programme instaurant un « droit » pour le changement climatique (*Climate Change Levy*) ainsi que les ententes connexes sur le changement climatique (*Climate Change Agreements*) du Royaume-Uni ont suscité un vif intérêt en raison de leur simplicité et du caractère ciblé du recyclage des recettes qu'ils envisagent. Le « droit » en question (ou *levy*) est une taxe sur la consommation d'énergie dans l'industrie et les secteurs commercial et public. Les recettes qui sont prélevées sont recyclées vers les entreprises par trois canaux : (1) une réduction compensatoire de 0,3 p. cent de la contribution des employeurs aux National Insurance; (2) une aide supplémentaire en

matière d'efficacité énergétique (une assistance technique accompagnée d'un amortissement accéléré visant les investissements dans des matériels écoénergétiques permettant de déduire 100 p. cent du montant de ceux-ci au cours de l'année où ils ont été engagés, mesures évaluées à près de 70 millions de livres par an); et (3) des programmes destinés à stimuler l'adoption de sources d'énergie renouvelables (50 millions de livres par an). L'objectif fixé était le suivant : aucun gain net pour les finances publiques et aucune augmentation du fardeau fiscal de l'industrie dans son ensemble (même si ce programme n'est pas nécessairement neutre en termes de coûts pour les entreprises à titre individuel). En vertu des Accords sur le changement climatique, les industries à forte consommation d'énergie bénéficient d'un rabais pouvant aller jusqu'à 80 p. cent du « droit » si elles adoptent un programme d'économies d'énergie négocié secteur par secteur[6].

5.2 APPLICATION DE MESURES CIBLÉES

Alors que les opinions divergent quant à la viabilité de mesures générales visant la réduction à long terme des émissions de carbone, leur efficacité ne fait aucun doute. La tâche des responsables politiques qui ont recours à d'autres méthodes est par conséquent de savoir comment saisir les avantages axés sur le rendement découlant de ces mesures générales.

Les mesures économiques ciblées visent une technologie ou une catégorie de technologies. Deux méthodes pour y parvenir :

- Par des subventions (des instruments de dépense comme des incitatifs fiscaux et des crédits d'impôts, des programmes de prêts et des subventions) servant à réduire le coût relatif des technologies et des produits moins polluants afin de les rendre aussi concurrentiels, ou davantage, que les technologies en place. Les subventions peuvent agir sur les décisions actuelles en réduisant les coûts d'immobilisation initiaux. Elles peuvent aussi cibler la compétitivité à long terme sur le plan des coûts en finançant la recherche ainsi que la mise au point et la commercialisation de nouvelles technologies.

Recommandation 1

Il faudrait envisager sérieusement la possibilité d'un signal de prix général. L'étude de cas montre que ce type d'instrument (comme un marché de droits ou de permis) est le plus efficace pour réaliser les objectifs de la politique auxquels il est lié explicitement (en l'occurrence, la réduction des émissions de carbone), et que son coût est le plus rentable pour la société, car il lui laisse la plus grande marge de manœuvre pour réagir. Les instruments ont une caractéristique clé : ils permettent également d'assurer que l'on fait la promotion d'autres objectifs stratégiques du gouvernement — notamment dans le domaine de l'innovation et de la mise au point de technologies. Par ailleurs, la consultation menée dans le contexte du programme a dégagé de sérieuses préoccupations au sujet des répercussions d'un tel signal de prix sur la compétitivité. Les défis liés à la conception et à la mise en œuvre que pose un instrument général de cette nature et la barre à franchir pour « bien faire », qui est fixée très haut, représentent d'autres sources de préoccupation. Enfin, on a reconnu la tiédeur de l'intérêt politique que soulèvent de tels instruments. Le droit pour le changement climatique et les accords sur le changement climatique connexes du Royaume-Uni constituent un exemple pour les responsables des politiques du Canada — s'ils veulent envisager un signal général[7].

---

[6] *Her Majesty's Customs and Excise (U.K.).* A general guide to climate change levy *(mars 2002) [en ligne]. Disponible à l'adresse :* **<www.hmce.gov.uk>** *; et Climate Change Agreements [en ligne]. Disponible à l'adresse :* **<www.defra.gov.uk/environment/ccl/intro.htm>**. *Les deux sites ont été consultés le 30 octobre 2004.*

[7] *Ibid.*

[8] *De plus amples renseignements sur le système d'échange de droits d'émissions intérieurs des grands utilisateurs finaux sont offerts en ligne à l'adresse suivante :* **<www.nrcan-rncan.gc.ca/lfeg-ggef/Francais/industry_fr.htm>**

- Par des mesures de réglementation axées sur le marché à l'instar des normes de pourcentage d'énergie renouvelable dans les portefeuilles ou du système d'échange de droits d'émissions intérieurs pour les grands émetteurs finaux[8]. La réglementation axée sur le marché oblige certaines entreprises à atteindre des objectifs précis, mais celles-ci peuvent négocier avec d'autres parties pour remplir leur obligation.

La réglementation axée sur le marché fait peser le coût d'une réduction des émissions sur les consommateurs et les actionnaires. Les subventions transfèrent ces coûts aux contribuables, une méthode moins efficace sur le plan économique, mais davantage envisageable sur le plan politique. Les subventions peuvent servir de complément important à d'autres instruments économiques, lorsqu'elles sont utilisées pour alléger les effets distributifs au stade transitoire.

Les subventions présentent trois principales faiblesses :

Un coût élevé par unité d'effet. Les subventions peuvent exiger des dépenses publiques relativement importantes par unité d'effet en raison de l'existence des entreprises et des particuliers qui auraient réalisé le changement souhaité même en l'absence d'une subvention. Quoique important (entre 40 à 85 p. cent des évaluations des programmes d'efficacité énergétique), ces coûts sont souvent sous-estimés. Le coût total des subventions excède aussi souvent les coûts directs pour le gouvernement car ce dernier doit prélever des fonds sur les recettes d'autres impôts, ce qui a pour effet de ralentir l'activité économique.

Des résultats incertains. À l'instar de la réaction aux redevances sur les émissions, celle relative aux subventions ne saurait être prévue avec précision. Aussi, aucun de ces instruments ne peut garantir l'atteinte d'un objectif particulier de réduction des émissions.

Une tendance à restreindre les choix technologiques (ou technologique normative). Les subventions agissant sur les décisions actuelles comme les déductions pour amortissement accéléré ou les rabais offerts aux consommateurs, visent en général à réduire les

Recommandation 2

Comme solution de rechange aux signaux de prix généraux — et conformément aux démarches stratégiques en cours — il faudrait élargir les instruments économiques qui visent certains types de technologies données, ou les concevoir de façon à les relier directement à l'objectif stratégique visé (en l'occurrence, la réduction des émissions de carbone). Des mesures ciblées pourraient ainsi partager des caractéristiques clés d'instruments généraux, notamment dans la promotion de l'innovation. L'amortissement accéléré pour les véhicules peu polluants offert au Royaume-Uni serait un exemple d'un tel instrument[9].

Des risques uniques

Encourager la mise au point de nouvelles technologies et leur adoption par le marché pourrait nécessiter des incitatifs plus importants que ceux qui sont proposés par les modèles économiques, et ce, pour plusieurs raisons : les parcs d'immobilisations existants ne sont pas forcément prêts à être remplacés, les marchés financiers exigent des primes élevées pour s'aventurer dans des applications commerciales précoces, et les nouvelles technologies ne sont pas toujours de parfaits substituts à la technologie en place.

Dans des cas très restreints, des risques uniques peuvent mériter un surcroît d'investissement public. En effet, l'adoption réussie d'une technologie à haut risque a des retombées positives sur la société. Dans certains pays, on utilise des garanties d'emprunt. Les autres mesures fiscales sont les crédits d'impôt ciblés, les subventions directes, les contributions remboursables ou remboursables sous réserve, ainsi que les subventions accordées aux centres d'incubation technologique universitaires.

[9] *De plus amples renseignements sur le Enhanced Capital Allowance sont affichés en ligne à l'adresse :* ***<www.inlandrevenue.gov.uk/capital_allowances/cars.htm>.***

coûts d'immobilisation initiaux relatifs à des investissements réalisés dans des technologies spécifiques. À cet égard, on peut dégager trois enjeux : (1) les subventions risquent d'appuyer davantage les solutions les plus coûteuses afin d'atteindre les résultats environnementaux escomptés; (2) la nécessité administrative de désigner des technologies particulières ralentit l'innovation et freine l'arrivée de nouveaux venus sur le marché; et (3) la réduction des coûts d'immobilisation initiaux favorise davantage des réponses de certaines technologies plutôt que l'innovation et la substitution à l'échelle des systèmes.

La réglementation axée sur le marché de type marché de permis négociables évite tous ces écueils. Les coûts d'ensemble sont minimisés par le recours aux échanges. La cible est fixée par la réglementation et, selon la manière dont elle est conçue, la réglementation peut être fondée sur le rendement et neutre sur le plan de la technologie. Au Canada, l'application d'une réglementation axée sur le marché se heurte à la nécessité que le marché visé par la réglementation dispose d'une offre et d'une demande adéquates afin de garantir une certaine liquidité. Qui plus est, à l'instar des autres réglementations, ces instruments exigent la même complexité d'infrastructure (conception de programme, établissement de rapports, surveillance et application).

5.3 MESURES DE TRANSITION

Les études de cas réalisées dans le cadre du programme EF et énergie n'ont pas examiné les enjeux de transition. Toutefois, la littérature en matière d'EF insiste sur le fait que les mesures de transition constituent un facteur clé d'acceptation par le marché, notamment lorsqu'il s'agit de l'imposition de nouvelles redevances. Les mécanismes de transition mentionnés sont, entre autres, le recours à des projets pilotes, la prévisibilité et la continuité, le rythme modéré de la mise en œuvre, ainsi que des subventions ou crédits ciblés afin d'alléger les coûts de transition.

La section 6 ci-dessous comporte une discussion plus approfondie des instruments économiques destinés à appuyer la mise au point des technologies visées spécifiquement par les études de cas.

6. LES ÉTUDES DE CAS

Les trois études de cas partageaient un cadre d'analyse analogue. Elles ont commencé par définir l'évolution d'un scénario du *statu quo* (SQ) qui part de l'hypothèse où le gouvernement n'intervient pas. Elles ont ensuite repéré les éléments susceptibles de modifier la mise au point de ces technologies en terme de temps ou d'intensité, cerné les obstacles empêchant d'atteindre les possibilités, défini les instruments susceptibles de surmonter les obstacles et évalué l'efficience et l'efficacité des instruments éventuels sur les plans de l'économie et de l'environnement. Enfin, les experts stratégiques et techniques ont passé en revue les résultats des modélisations et validé et formulé les recommandations concernant les instruments économiques pour chacune des technologies.

Il faut souligner que l'objectif de simulation de 25 années a introduit des incertitudes appréciables dans les filières du développement technologique et les prix des produits de base, ayant ainsi une incidence sur la fiabilité des résultats. Les études de cas ont également eu recours à trois programmes de modélisation différents; la définition du coût retenue n'était ainsi pas la même dans chaque étude de cas, d'où l'impossibilité d'établir des comparaisons entre le coût par tonne de réduction des émissions.

6.1 EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS L'INDUSTRIE

L'efficacité énergétique désigne le rapport entre l'extrant (service) d'un dispositif ou d'un système et l'énergie qu'il consomme. L'étude de cas a concentré les efforts sur les secteurs canadiens de la fabrication et de l'exploitation minière[10]. Les possibilités d'efficacité énergétique ont été recherchées pour le matériel utilisateur d'énergie, les grands procédés industriels, les technologies d'approvisionnement et les réseaux d'acheminement. Le remplacement de carburant a été envisagé de pair avec les solutions visant l'efficacité. Les possibilités envisagées couvraient des technologies et des procédés systémiques et évolutifs mais aussi ceux qui sont plus progressifs.

Le secteur industriel qui englobe l'exploitation minière et les activités de fabrication est un producteur important de gaz à effet de serre au Canada, et la plupart de ses émissions proviennent de la consommation de l'énergie. Le scénario SQ prévoit une augmentation des émissions de gaz à effet de serre provenant du secteur industriel de 50 % au cours de la période 2000–2030, un rythme annuel moyen de croissance des émissions de 1,53 p. cent, ainsi qu'un rythme annuel de croissance de la consommation d'énergie de 1,48 p. cent. Le scénario sur les instrument économiques a exploré le potentiel « atteignable », en ayant recours à la concurrence technologique qui représente les décisions d'achat des entreprises fondées sur l'atténuation des coûts annualisés pendant le cycle de vie, les préférences en matière de rendement, l'hétérogénéité des coûts, la valeur de l'option et les risques d'échec.

Aux fins de l'étude de cas, deux prévisions de rechange ont été établies, à savoir les scénarios hypocarboné I et hypocarboné II, en simulant un prix fictif de 15 $ la tonne de CO_2e et de 30 $ la tonne de CO_2e respectivement. Le scénario hypocarboné I a donné une réduction de gaz à effet de serre de 46 Mt de CO_2e et le scénario hypocarboné II a donné une réduction de gaz à effet de serre de 58 Mt CO_2e. Les prévisions de coûts financiers pour le scénario hypocarboné I étaient de 17,64 milliards de dollars et de 24,87 milliards de dollars dans le cadre du scénario hypocarboné II. En d'autres termes, la valeur des économies d'énergie était supérieure à toute augmentation des coûts d'immobilisation initiaux pour tous les sous-secteurs de l'industrie. Ces estimations ne tiennent pas compte du risque, de la valeur de l'option, de l'hétérogénéité du marché et des avantages quantitatifs et qualitatifs des choix de produits; par conséquent, elles ne reflètent pas la totalité de la compensation nécessaire aux entreprises pour qu'elles amorcent un changement de technologie — ce que l'on appelle l' « écart d'efficacité énergétique ». L'incitatif financier total requis pour combler cet écart s'élève à 2,012 milliards de dollars dans le scénario hypocarboné I et à 4,885 milliards de dollars dans scénario hypocarboné II (en dollars de 2000). Fait remarquable, cet incitatif vise un programme dûment conçu pour cibler des mesures rentables — il ne tient pas compte des dépenses nécessaires pour subventionner les entreprises qui ont déjà amorcé un virage technologique dans le scénario de base, un groupe potentiellement important.

La conclusion sous-jacente à l'étude de cas est que l'efficacité énergétique dans le secteur industriel est essentiellement une question de financement de projets. En effet, les projets portant sur l'efficacité énergétique se font concurrence entre eux pour obtenir des fonds à l'intérieur d'une même entreprise, et il se peut qu'ils ne satisfassent pas aux exigences internes établies en matière de taux

[10] *Produits chimiques, mines de charbon, minéraux industriels, fer et acier, mines, extraction du gaz naturel, autres secteurs de fabrication, extraction du pétrole brut, raffineries de pétrole, pâtes et papiers, fusion de métaux et raffinage.*

de rendement. Une autre raison possible est que les entreprises hésitent à adopter de nouvelles technologies qui présentent un plus grand risque d'échec.

En ce qui concerne les technologies éprouvées d'efficacité énergétique dans le secteur industriel, une intervention stratégique devrait stimuler l'implantation sur le marché des technologies et des procédés existants. Le choix des outils d'EE dépendra de la nature des possibilités d'efficacité énergétique du secteur industriel. L'utilisation de l'énergie dans l'industrie peut être définie en termes de services génériques ou auxiliaires (systèmes de production de vapeur, systèmes d'éclairage, systèmes CVC (chauffage, ventilation et climatisation) et systèmes à moteurs électriques) et de procédés propres à un secteur ou même à une installation en particulier. Parmi les mesures fiscales visant l'efficacité énergétique industrielle, la déduction pour amortissement occupe une place prépondérante, une méthode qui, sur le plan de l'administration fiscale, conduit à privilégier des technologies par rapport à d'autres. Elle est par conséquent fort indiquée pour les technologies génériques et auxiliaires qui jouissent d'une large application. Elle est moins bien indiquée pour des procédés propres à un secteur ou à une installation en particulier, dans lesquels la possibilité d'efficacité énergétique est caractérisée par d'innombrables technologies et procédés différenciés, entre les différents secteurs et activités d'un seul secteur. Elle convient aussi moins bien aux possibilités visant des technologies axées sur un système ou propres à un secteur ou à un procédé particulier qui sont par nature radicales — comme la substitution d'un procédé thermique par un procédé ayant recours à des techniques à membrane ou à la biotechnologie, ou les améliorations à l'efficacité matérielle de la production. Ces catégories de possibilités sont mieux appuyées par des mesures fiscales générales fondées sur le rendement (par opposition aux mesures visant à privilégier certaines technologies), comme une redevance sur les émissions ou des permis négociables.

Ces constatations mettent en évidence le rôle joué par les prix de l'énergie et les forces du marché dans l'intensification des initiatives en matière d'efficacité énergétique. Elles révèlent aussi la nécessité d'un signal de prix, car les prix actuels semblent trop bas pour être en mesure de favoriser des progrès importants en matière d'efficacité. Bien qu'une analyse macroéconomique de l'impact du signal de prix de 30 dollars la tonne de CO_2e modélisé dans l'étude de cas (sans politiques d'atténuation) ait conclu que seuls les secteurs des minéraux industriels et du fer et de l'acier subiraient des changements dans les prix de production qui sont suffisamment élevés pour réduire la production, l'application d'un prix sur les émissions dans ce secteur a été largement considérée comme une mesure vouée à l'échec sur le plan politique.

Pour toutes ces raisons, c'est la réglementation axée sur le marché (analogue au système d'échange de droits d'émissions intérieurs pour les grands émetteurs finaux) qui a été considérée comme le moyen le plus efficace sur le plan environnemental, le plus efficient sur le plan économique et le plus acceptable sur le plan politique, de stimuler l'adoption des écotechnologies et des procédés à haut rendement énergétique dans les secteurs de la fabrication et de l'exploitation minière.

Recommandation 3

Pour appuyer la réduction à long terme des émissions de carbone par l'adoption de l'efficience énergétique dans l'industrie, le gouvernement fédéral devrait :

1. intégrer une convergence sur l'efficacité du carbone dans les activités de promotion de l'efficacité énergétique afin d'éviter que ces activités entraînent une augmentation perverse des émissions de carbone;
2. mettre en œuvre un signal de prix général pour la réduction des émissions de carbone;
3. si b) est impossible, accroître les mesures fiscales ciblées (qui conviennent le mieux aux technologies génériques et auxiliaires) par une réglementation plus générale axée sur le marché (basée sur les émissions ou la technologie) afin de saisir les possibilités systémiques;
4. fournir de l'appui en R-D pour la mise au point de nouvelles technologies d'efficacité énergétique et en particulier celles qui offrent des avantages radicaux à cet égard (p. ex. par de nouveaux procédés de production). Il faudrait assurer le suivi, au moyen de mesures fiscales ciblées, jusqu'à la commercialisation de la technologie.

L'étude de cas a aussi montré qu'efficacité énergétique et atténuation des gaz à effet de serre ne sont pas toujours synonymes, et qu'il faudra avoir recours à des mesures différentes en fonction de la priorité à accorder à l'un ou à l'autre. Mettre uniquement l'accent sur l'efficacité énergétique pourrait, dans certains cas, mener à une augmentation de l'intensité carbonique. À titre d'exemple, prenons l'installation d'une chaudière au charbon. Même si une chaudière au charbon pourrait être plus écoefficace qu'une chaudière au bois, voire qu'une autre au gaz naturel, elle émet beaucoup plus de carbone. Par ailleurs, en concentrant les efforts uniquement sur l'atténuation des gaz à effet de serre, on ouvrirait la porte à des moyens visant la réduction des émissions qui ne portent pas sur l'efficacité énergétique, comme le remplacement de carburants, la réduction des émissions fugitives, la réduction des émissions émanant des procédés et le captage et le stockage du dioxyde de carbone. Cette étude a mis en lumière l'importance de poursuivre un double objectif, une approche qui permet aussi d'appuyer un éventail plus large d'objectifs de politique publique tout en refermant l'écart en matière d'offre.

6.2 TECHNOLOGIES ÉMERGENTES DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE

Les technologies émergentes de l'électricité renouvelable ont été définies dans cette étude comme des technologies qui sont susceptibles d'être certifiées en vertu du programme EcoLogo, qui servent à produire de l'électricité et qui sont branchées au réseau électrique principal. Les technologies utilisant l'énergie thermique, comme les thermopompes puisant l'énergie dans le sol, les chauffe-eau solaires et les systèmes autonomes ont été exclus en raison de contraintes liées à la modélisation. L'hydroélectricité à grande échelle n'a pas non plus été intégrée à l'étude parce qu'elle est considérée comme une technologie éprouvée. Les participants ont relevé ces exclusions, rappelant que ces sources d'énergie renouvelables sont importantes et doivent aussi être prises en compte dans la conception d'une politique.

Les technologies examinées dans l'étude de cas représentent actuellement environ 2 p. cent de la capacité installée du Canada (soit une capacité de 2 300 MW et une puissance fournie de 12 100 GWh par an). Selon les estimations réalisées, le potentiel « technique » est de 30 à 146 fois supérieur à cette capacité et de 20 à 100 fois supérieur à cette puissance fournie. La capacité de production qui est envisagée pourrait être installée d'ici à 2020, tandis que le potentiel « pratique » est évalué, dans le scénario de base, comme étant de 11 à 22 fois supérieur à la capacité présente et de 9 à 14 fois supérieur à la puissance fournie actuelle.

Les sources d'électricité renouvelable émergentes sont généralement plus coûteuses que les sources d'électricité classiques. Les installations de l'énergie renouvelable supposent en règle générale des investissements importants, mais ne connaissent pas de coûts de carburant sur une base régulière (à l'exception de la biomasse); c'est pourquoi, leur viabilité économique est tributaire du coût du capital et de leur capacité à réduire les coûts d'immobilisation. Les investisseurs ont tendance à considérer les technologies naissantes de l'énergie renouvelable comme hautement risquées; qui plus est, la politique gouvernementale embryonnaire et la volatilité des incitatifs fiscaux renforcent l'incertitude qui règne dans ce secteur. Ces facteurs, joints aux autres obstacles (voir ci-après) se conjuguent pour créer un écart important entre le potentiel technique de la ressource et la capacité installée réelle.

Le scénario de modélisation des instruments économiques est fondé sur un modèle définissant une cible de réduction des émissions de carbone de 12 p. cent (par rapport au scénario de base), pour ensuite évaluer diverses solutions stratégiques pour atteindre cet objectif. Le modèle a révélé qu'il serait possible d'atteindre la cible grâce aux instruments suivants :

- un prix du carbone fixé à 10 $ la tonne de CO_2;
- une norme de pourcentage d'énergie renouvelable dans les portefeuilles (NPERP) de 24 p. cent, qui oblige les compagnies d'électricité à acheter des certificats verts ou l'équivalent dans le but d'accroître la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables par rapport à la production d'électricité à partir de combustibles fossiles;
- une subvention à la production d'électricité renouvelable (subvention à la production) de 0,006 $ le kWh, modélisée comme une subvention gouvernementale directe aux nouveaux producteurs d'électricité renouvelable;
- la combinaison d'une NPERP de 24,21 p. cent et d'une subvention à la production de 0,002 $ par kWh, utilisées en tandem;
- une augmentation de 61 p. cent des subventions à la recherche dans le domaine des énergies renouvelables afin de réduire les coûts inhérents à la production d'électricité renouvelable.

L'efficience économique et l'efficacité environnementale de chaque instrument est liée à sa capacité d'influencer le marché de l'électricité dans son ensemble et, en particulier, trois moteurs de l'intensité carbonique du marché de l'électricité : la *pénétration* des *énergies renouvelables*,

qui elle-même dépend du coût de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables comparativement aux autres types de production d'électricité; l'*intensité carbonique de la production*, qui est influencée par le coût des émissions de carbone; et la *demande totale d'électricité* qui varie selon le prix de l'électricité. L'étude a conclu que dans l'éventualité où la priorité serait centrée sur une réduction à long terme des émissions de carbone économiquement efficientes, il faudrait privilégier la solution consistant à fixer un prix sur les émissions; mais un scénario aux objectifs stratégiques multiples était considéré comme plus probable. En l'occurrence, la solution d'une NPERP ou d'une subvention à la production, utilisées séparément ou de concert, serait à privilégier. La combinaison NPERP et subvention à la production est celle qui obtenait la pénétration la plus rapide et atténuait certaines conséquences distributives inhérentes à l'emploi d'une NPERP seule. L'accent mis sur l'investissement en R-D comme tel, pourrait faire augmenter de manière importante la production d'électricité renouvelable, mais seulement durant l'horizon 2015–2030 et ce, en supposant d'importantes dépenses gouvernementales et des niveaux élevés d'incertitude.

Ces résultats ont été largement confirmés par les participants au programme qui ont émis quelques réflexions supplémentaires :

- La mise en valeur des technologies émergentes de l'électricité renouvelable naissantes comporte de nombreux obstacles : problèmes liés à l'acceptation et à la demande du marché, enjeux liés à la délivrance de permis et à l'acceptation de la collectivité, intermittence de la ressource, absence de proximité des ressources par rapport aux réseaux de transport de l'électricité, insuffisance de la capacité de transport, lacunes dans la localisation géographique des ressources, manque de normes techniques et d'un processus national de formulation de règles techniques, pénurie de main d'œuvre technique expérimentée, ainsi qu'un vaste éventail de politiques et de réglementations qui, involontairement peut-être, privilégient d'autres technologies. Ces obstacles doivent être surmontés.

- Certaines technologies de l'électricité renouvelable sont intermittentes par nature. Par conséquent, leur mise en valeur exigera des sources d'énergie complémentaires qui seront en mesure de pallier à cette intermittence. Les grandes centrales hydroélectriques ainsi que l'hydrogène remplissent très bien ce rôle.

- La subvention actuelle à la production d'énergie renouvelable, l'Encouragement à la production d'énergie éolienne (EPÉÉ), favorise la production centralisée. L'électricité renouvelable constitue un formidable potentiel pour la production décentralisée, car elle renforce la résilience du réseau d'électricité. Des subventions à la production soutenant davantage la production décentralisée devraient aussi être introduites — les tarifs d'alimentation garantissant les prix et l'accès au réseau électrique, ont réussi à stimuler la production décentralisée au Danemark, en France, en Allemagne et en Espagne.

- Les technologies de l'énergie renouvelable qui ne sont pas branchées au réseau électrique principal, comme les technologies de l'énergie géothermique, de l'énergie solaire passive et l'énergie photovoltaïque, présentent un bon potentiel et méritent aussi qu'on conçoive des mesures ciblées qui leur soient propres.

- Les instruments économiques privilégiant les choix à moindre coût auront tendance à sélectionner systématiquement les technologies les plus éprouvées. Par exemple, ils récompensent souvent l'énergie éolienne ou de la biomasse, tout en empêchant les technologies à l'énergie solaire de tirer profit de l'apprentissage par la pratique et des économies d'échelle qui contribueront à les rendre davantage concurrentielles. Les incitatifs à la production devraient être élargis afin de toucher un large éventail de technologies naissantes, et il faudrait prévoir des niveaux de subventions différents pour chaque technologie selon l'écart de coût à surmonter.

- En ce qui concerne l'énergie de la biomasse, on devrait évaluer la consommation d'énergie et les avantages sur le plan des émissions en fonction de leur cycle de vie. La distinction entre la biomasse agricole — qui concerne la politique agricole — et l'énergie de la biomasse produite à partir des déchets, devrait être clairement établie.

L'évolution rapide des politiques énergétiques provinciales alliée à l'émergence dans l'ensemble du pays du défi lié à l'offre énergétique, constituent une bonne occasion, et en réalité exigent d'intensifier la pénétration des sources d'approvisionnement en énergie renouvelable.

Recommandation 4

Afin d'appuyer la réduction à long terme des émissions de carbone par la mise au point de nouvelles technologies d'énergie renouvelable, le gouvernement fédéral devrait s'assurer que ses politiques sont conformes à celles des provinces dans ce domaine et les appuyer sans réserve. Le gouvernement fédéral devrait, plus précisément :

1. Mettre en œuvre un signal de prix général pour la réduction des émissions de carbone. Il s'agit du seul outil parmi ceux que nous avons analysés au cours de notre étude qui agira aussi sur la demande des consommateurs et l'intensité des émissions de carbone du système énergétique au complet; ou

2. Compléter les normes provinciales relatives au portefeuille d'énergies renouvelables — qu'on est en train d'établir d'un bout à l'autre du Canada — par un système national d'échange de certificats d'énergie renouvelable (CER)[11] et le conjuguer à une subvention à la production d'énergies renouvelables financée par le fédéral qui couvrira tout un éventail de technologies émergentes. La création d'un marché national des CER et son lien avec une subvention à la production devraient être le fruit d'une réflexion profonde et éclairée par l'expérience d'autres administrations;

3. Faciliter la mise en œuvre de « tarifs d'alimentation » — dans le contexte desquels on conjugue un prix minimal pour l'électricité produite par de nouvelles sources d'énergie renouvelables à des règles claires d'accès au réseau — en collaborant avec les provinces pour élaborer des normes claires d'accès au réseau et conclure des ententes d'achat d'énergie. Les tarifs d'alimentation sont plus efficaces lorsqu'il s'agit de promouvoir la production décentralisée d'énergies renouvelables et offrent des avantages sur les plans de la sécurité énergétique et de la stabilité du réseau;

4. Élaborer des mesures ciblées sur les énergies renouvelables émergentes, non branchées au réseau, comme l'énergie géothermique, l'énergie solaire passive etc.;

5. Maintenir et étendre son programme d'achat d'électricité générée à partir de technologies émergentes d'énergie renouvelable[12].

6.3 ÉNERGIE À BASE D'HYDROGÈNE

Dans cette étude de cas, l'énergie à base d'hydrogène est définie comme tout système énergétique où l'hydrogène est le combustible principal à un point quelconque du procédé[13]. Les technologies de l'hydrogène, dans l'ensemble, en sont encore aux stades de la recherche fondamentale, de la mise au point de prototypes et de la démonstration de produits; leur pénétration du marché se heurte à des obstacles d'ordre technique, économique et d'infrastructure. L'étude de cas était centrée sur les deux filières suivantes : (1) les applications de production d'hydrogène décentralisée dans le transport routier au moyen de reformeurs de vapeur-méthane (RMV) ou d'électrolyseurs; (2) les piles à combustible dans les secteurs résidentiel et commercial utilisant le gaz naturel transporté

[11] *Les certificats d'énergie renouvelable (ou « étiquettes vertes ») sont des biens échangeables accordés aux producteurs et aux consommateurs d'énergie renouvelable, ou à leurs bailleurs de fonds. La demande de ces certificats — qui doivent servir de substituts aux qualités environnementales de l'énergie renouvelable — provient habituellement de producteurs d'énergie que la réglementation oblige à produire un certain pourcentage d'énergie renouvelable, mais qui n'ont pas suffisamment d'éléments d'actif de production pour le faire.*

[12] *Le Plan d'action sur le changement climatique du Canada engage actuellement le gouvernement à « acheter de l'énergie verte pour combler 20 % des besoins d'électricité du gouvernement du Canada ».*

[13] *Cette définition exclut sciemment l'hydrogène utilisé par les raffineries de pétrole afin de produire de l'essence et d'autres combustibles, ainsi que l'hydrogène servant à des fins médicales ou de fabrication.*

par pipeline. Le scénario de modélisation des instruments a envisagé l'incidence des incitatifs aux producteurs et aux consommateurs (sous forme de crédits d'impôts et de subventions) dont l'effet combiné serait de réduire de 25 p. cent tant le coût de production d'hydrogène que les coûts initiaux des technologies finales de l'hydrogène.

Les résultats de la modélisation ont montré que les technologies de l'hydrogène réalisaient une pénétration du marché relativement modeste dans le cadre du scénario de maintien du *statu quo*, et une pénétration à peine plus élevée dans le scénario de modélisation des instruments fiscaux, malgré des subventions gouvernementales d'environ 1,6 milliard de dollars par année d'ici à 2030 (ce qui donne, en 2015, des coûts de réduction des émissions par tonne de CO_2e allant de 126 $ pour les piles à combustible fixes en Saskatchewan à autant que 6 130 $ pour les voitures à piles à combustible RMV en Alberta). Qui plus est, selon le choix de la source principale de carburant et de la technologie de production d'hydrogène, l'utilisation de l'hydrogène comme combustible pourrait en réalité mener à des augmentations des émissions de gaz à effet de serre tout au long du cycle de vie de cette source principale ou de cette technologie. Ce dernier résultat fait écho à ceux d'autres études sur les profils des gaz à effet de serre de plusieurs filières de l'hydrogène.

Ces résultats ont suscité beaucoup de discussions et ont soulevé un certain scepticisme chez plusieurs participants en ce qui concerne le potentiel offert par l'hydrogène en matière de réduction des émissions, en plus de donner lieu à des contributions fournies de la part du secteur de l'hydrogène. Les conclusions suivantes ont pu être dégagées :

- L'instrument stratégique modélisé (incitatifs aux producteurs et aux consommateurs visant à réduire les coûts de 10 à 25 p. cent) ne convenait pas pour faire augmenter la pénétration du marché par les technologies de l'hydrogène, qui en sont encore largement aux stades de la recherche, de la mise au point et de la démonstration. Cette constatation est reflétée dans le coût prohibitif par tonne de réduction des émissions.
- La pénétration du marché des véhicules routiers à piles à combustible à hydrogène modélisés, est particulièrement compliquée, parce qu'elle suppose le remplacement de la totalité de l'infrastructure énergétique (pour produire le carburant, le transporter, le stocker, le convertir pour en obtenir des versions utiles et le distribuer aux utilisateurs finaux), et des modifications à la technologie d'utilisation finale. D'autres applications de l'hydrogène dans les transports, qui sont en voie d'être commercialisées, soulèvent moins de défis d'infrastructures et sont concurrentielles dans des créneaux précis. Elles comprennent les parcs de véhicules utilitaires industriels pour service hors route (p. ex. chariots élévateurs), notamment dans les cas où l'on utilise actuellement le diesel mais où on l'on ne veut pas obtenir d'émissions.
- Les bénéfices liés à l'hydrogène sur le plan de l'environnement dépendront de la filière — le choix de l'énergie principale, les vecteurs énergétiques, les systèmes de distribution et l'utilisation finale. L'étude de cas a révélé que certaines filières de l'hydrogène auront en réalité pour effet d'augmenter les émissions de carbone tout au long de leur cycle de vie (production d'hydrogène par électrolyseur lorsque la source d'énergie marginale est produite au moyen d'unités au gaz naturel à cycle combiné). Les autres filières qui n'ont pas été envisagées dans l'étude de cas (p. ex. lorsque l'hydrogène est produit à partir de sources d'énergie marginale comme la biomasse des déchets,

Recommandation 5

Afin d'appuyer la réduction à long terme des émissions de carbone par l'utilisation de l'hydrogène comme carburant et combustible, le gouvernement fédéral devrait :

1. orienter les investissements publics vers les voies qui rejettent moins de carbone, y compris la création de sources d'énergie sans carbone afin de produire de l'hydrogène et d'éliminer le carbone à la source par la séquestration;
2. financer et stimuler une augmentation des activités de R-D afin de réduire les coûts en capital des technologies à piles à combustible et d'améliorer l'équilibre énergétique et les coûts de la production d'hydrogène;
3. continuer de concentrer les efforts sur les applications dans le secteur des transports qui offrent des possibilités de réduction à long terme des émissions de carbone, compte tenu des intérêts industriels du Canada dans les secteurs des piles à combustible, de l'hydrogène et de l'automobile.

l'hydroélectricité ou l'énergie nucléaire) auraient un impact différent sur le plan des émissions de carbone. L'investissement public dans les technologies de l'hydrogène devrait, par conséquent, être orienté vers des filières de l'hydrogène dont le cycle de vie est plus court et qui sont efficaces sur le plan du carbone, notamment celles provenant de sources d'énergie primaire à zéro émission.

6.4 UNE SÉRIE D'INSTRUMENTS ÉCONOMIQUES COORDONNÉS

La stratégie de transition coordonnée décrite ci-dessus doit être appuyée par une série coordonnée et synergique d'instruments économiques. Adoptés en groupe, ces instruments soutiendraient chaque technologie tout au long de son stade actuel de mise au point technique et préparerait la technologie supplémentaire connexe pour la commercialisation et l'adoption par le marché.

Une série coordonnée d'instruments économiques

TECHNOLOGIE	**INSTRUMENTS RECOMMANDÉS**		
	Généraux	*Ciblés*	*Appui à long terme*
Éprouvée : Déjà présente sur le marché à un prix concurrentiel.	1. Redevances sur les émissions ou permis négociable (appuyé par un allégement ciblé).	1. Instruments axés sur le rendement 2. Instruments axés sur la technologie (p. ex. DPA*)	Subventions à la R-D et incitatifs à l'investissement
Émergente : En est aux stades de la commercialisation de produit/ du développement de marché ou de la commercialisation immédiate, mais fait face à un écart de coûts par rapport aux technologies en place, et a besoin d'un apprentissage par la pratique.		1. Réglementation axée sur le marché (p. ex. normes de pourcentage dans les portefeuilles) et/ou 2. Subventions (p. ex. incitatifs à la production)	
Nouvelle à plus long terme : En est au state de la recherche fondamentale/du prototype; des défis techniques sérieux demeurent et ses coûts sont élevés par rapport aux technologies en place.		Subventions à la R-D et incitatifs à l'investissement	

**Déduction pour amortissement*

Recommandation 6

Il faudrait adopter les recommandations ci-dessus relatives aux trois études de cas comme une série coordonnée d'instruments allant du court au long terme, afin de tirer le maximum d'avantages possible des technologies au moment le plus approprié de leur mise au point projetée, et d'atténuer toute interruption dans la mise en œuvre des instruments économiques.

RÉPERCUSSIONS MACROÉCONOMIQUE DES MESURES PROPOSÉES

La TRNEE a commandé une évaluation qualitative des coûts macroéconomiques probables des divers instruments proposés dans les études de cas. Elle a ensuite comparé les résultats avec les estimations réalisées en l'an 2000 dans le cadre du Processus national sur le changement climatique du Canada (PNCC)[14]. Selon cette évaluation, les coûts macroéconomiques agrégés des divers instruments proposés dans les études de cas de la TRNEE sont en règle générale probablement beaucoup plus faibles que ceux qui sont prévus dans le cadre du PNCC et ce, pour plusieurs raisons :

- Dans la plupart des cas, les coûts marginaux liés à la réduction des émissions dans les études de cas sont plus faibles que ceux présumés dans l'étude réalisée dans le cadre du PNCC pour atteindre l'objectif de Kyoto.
- La réduction totale des émissions d'ici à 2010, même sans ajustement réalisé afin de tenir compte des possibles doubles-comptes entre les études de cas (p. ex. les études de cas portant sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique incluent la réduction dans le secteur de l'électricité) est de 3 à 10 fois plus faibles dans les études de cas, que celle simulée dans le cadre du PNCC;
- Certains instruments proposés, comme les subventions, n'ont pas d'effet direct sur les prix. Même dans le cas d'instruments comme le prix des émissions, les effets prévus sur les prix de l'énergie et d'autres produits sont plus faibles que ceux qui ont été estimés dans le cadre du PNCC, ce qui indique des rétroactions de la demande plus limitées.

Il faut toutefois souligner que, dans tous les cas, les effets macroéconomiques des instruments économiques liés aux gaz à effets de serre et à l'énergie sont encore très incertains et controversés.

[14] *De plus amples renseignements figurent dans la modélisation utilisée dans l'étude du PNCC qui peut être consulté en ligne à l'adresse : <**http://climatechange.gc.ca/francais/publications/canadascontribution/appendix1.html**>.*

7. LEÇONS : L'EXPÉRIENCE D'ÉVALUATION DES INSTRUMENTS FISCAUX

L'un des objectifs poursuivis par le programme EF et énergie de la TRNEE était de faire l'essai des approches, des procédés et des méthodologies qui relient la politique fiscale aux enjeux de l'énergie, du changement climatique et de la mise au point des technologies, afin de générer des résultats susceptibles de venir éclairer l'élaboration de politiques fiscales.

Les efforts entrepris pour évaluer l'application d'instruments économiques au secteur de l'énergie ont révélé la présence de plusieurs défis. La capacité d'évaluer l'efficacité de manière anticipée, et donc d'élaborer des politiques rationnelles, est sérieusement restreinte par l'absence de données fiables, à jour et exhaustives. Les études de cas se sont révélées hautement sensibles au prix des combustibles fossiles et, en particulier, au prix du gaz naturel. Mais il n'existait aucune prévision à jour des prix des produits de base susceptibles d'être utilisée en guise de référence commune aux fins d'étalonnage des modèles utilisés dans les études. La chemin menant à une réduction à long terme des émissions de carbone est éminemment incertain, parce qu'il met en jeu des technologies qui sont à la fois éprouvées et en émergence. Certaines d'entre elles peuvent être adoptées de manière graduelle et progressive. Certaines transitions technologiques peuvent s'opérer par étapes et d'autres technologies peuvent se révéler fondamentalement perturbatrices et imprévisibles. Les autres incertitudes reliées à l'élaboration de scénarios à moyen et à long termes touchent à l'épuisement probable des stocks d'énergie non renouvelable, ainsi qu'à des facteurs hors prix qui agissent également sur l'introduction de nouvelles technologies et de nouveaux carburants. Les contextes des marchés infranationaux et internationaux exerceront une influence sur l'efficacité et les conséquences involontaires des mesures fiscales nationales destinées à promouvoir un avenir où l'intensité carbonique de l'énergie est plus faible.

Recommandation 7

Le gouvernement fédéral devrait mettre en place un processus pour évaluer et contrôler continuellement les progrès réalisés vers les buts fixés et suggérer l'adaptation de mesures fondées sur leur efficacité, à mesure que le contexte évolue ou que de nouvelles possibilités commencent à prendre forme.

Recommandation 8

Afin d'appuyer une meilleure capacité d'évaluer les instruments économiques de réduction à long terme des émissions de carbone :

1. Le gouvernement fédéral devrait mettre à jour, régulièrement, ses perspectives des émissions du Canada, en y intégrant de nouvelles prévisions de prix et les effets de nouvelles initiatives sur les changements climatiques à mesure qu'elles sont adoptées.

2. Les gouvernements (fédéral et provinciaux) devraient appuyer la mise en œuvre d'une cartographie fiable et complète des potentiels techniques et pratiques des ressources renouvelables émergentes.

3. Les gouvernements (fédéral et provinciaux) devraient appuyer la collecte de données opportunes sur la capacité installée et l'activité du marché des technologies émergentes.

4. Les gouvernements (fédéral et provinciaux) devraient améliorer les données sur le parc actuel d'immobilisations des systèmes d'offre et d'utilisation de l'énergie, ainsi que ses caractéristiques de rendement.

Notes:

Notes:

Notes:

Table ronde nationale
sur l'environnement
et l'économie

National Round Table
on the Environment
and the Economy

Édifice Canada,
344, rue Slater, bureau 200,
Ottawa (Ontario) Canada
K1R 7Y3

Tél. : (613) 992-7189
Téléc. : (613) 992-7385
Courriel : admin@nrtee-trnee.ca
Web : www.nrtee-trnee.ca

Imprimé au Canada
sur papier recyclé

Canada